

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO - RAS PCH - RIO DOS ÍNDIOS

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE
INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ
ESCRITÓRIO REG. DE CURITIBA
SET/2013



Requerente:
AVENORTE
Avícola Cianorte Ltda

Local:
São Tomé e Indianópolis/PR
Rio dos Índios

Coordenação Técnica:
Cleuber Moraes Brito
CREA: 26007-D



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	2
3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR	3
3.1 Empreendedor	3
3.2 Consultores	3
3.2.1 Projeto de Engenharia	3
3.2.2 Estudos Topográficos:.....	3
3.2.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos	4
3.2.4 Estudos Referentes ao Meio Biótico	5
3.3 A Consultoria	5
4 JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	7
5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ PROJETO BÁSICO PCH RIO DOS ÍNDIOS.....	9
5.1 Localização	9
5.2 Concepção Técnica.....	10
5.2.1 Estudos e Investigações Realizadas.....	10
5.2.1.1 Topografia e Aerofotogrametria.....	10
5.2.1.2 Estudos Hidrometeorológicos	11
5.2.1.3 Estudos Energéticos e de Motorização	90
5.2.1.4 Outros Usos da Água	104
5.2.2 Alternativa Seleccionada	104
5.2.2.1 Estudos de Alternativas	104
5.2.2.2 Arranjo Geral do Aproveitamento.....	105
5.2.2.3 Desvio do Rio.....	105
5.2.2.4 Barragens de Terra da Margem Direita (MD) e Margem Esquerda (ME).....	109
5.2.2.5 Vertedouro Principal (soleira livre).....	109
5.2.2.6 Reservatório.....	110
5.2.2.7 Circuito de Adução.....	110
5.2.2.8 Casa de Força e Equipamentos Eletromecânicos.....	115
5.2.2.9 Subestação Elevadora e Linha de Transmissão	122
5.2.2.10 Infra Estrutura de Acampamento e Canteiro Industrial	126
5.2.2.11 Orçamento Detalhado.....	126
5.2.3 Índice de Custo X Benefício do Aproveitamento.....	129
6 ASPECTOS LEGAIS E METODOLÓGICOS DA ELABORAÇÃO DO RAS.....	130

6.1 Aspectos Legais	130
6.1.1 Síntese da Legislação Pertinente	130
6.2 Aspectos Metodológicos	131
6.2.1 Delimitação das Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento	131
6.2.1.1 Meio Físico-Biótico	132
6.2.1.2 Meio Sócio-Econômico e Cultural.....	133
7 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO.....	134
8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII).....	135
8.1 Meio Físico	135
8.1.1 Clima	135
8.1.2 Geologia.....	140
8.1.3 Geomorfologia	142
8.1.4 Pedologia	143
8.1.5 Uso e Ocupação do Solo	146
8.1.6 Hidrografia	146
8.2 Meio Biótico	147
8.2.1 Fauna.....	147
8.2.2 Flora.....	150
8.3 Meio Sócio Econômico e Cultural	151
8.3.1 Comportamento dos Setores de Elevada Competição: Indústria Avícola Brasileira ..	153
8.3.1.1 Fusões e Aquisições no Setor Avícola	156
8.3.1.2 Estratégias e Investimentos nas Fusões no Segmento Avícola	157
8.3.2 .Aspectos Econômicos e Sociais das Empresas Avícolas	158
8.3.2.1 Comparativo de Produção de Frango.....	158
8.3.2.2 Comparativo de Consumo.....	161
8.3.2.3 Comparativo de Exportação do Setor Avícola Brasileiro	162
8.3.2.4 Fator Social da Avicultura do Paraná.....	166
8.3.3 Alternativa de Produção e Sustentabilidade Ambiental na Avicultura	168
8.3.3.1 Determinantes das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).....	169
8.3.3.2 Capacidade de Geração no Estado do Paraná, Brasil	171
8.3.3.3 Inovação Ambiental e Economia Ambiental	175
8.3.3.4 Análise do Comportamento Ambiental das Empresas do Setor Avícola	177
8.3.4 Considerações Finais	179
9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	180
9.1 Meio Físico	180
9.1.1 Clima	180

9.1.2 Geologia.....	183
9.1.3 Geomorfologia	185
9.1.4 Hidrografia	186
9.2 Meio Biótico	187
9.2.1 Fauna.....	187
9.2.2 Flora.....	197
9.3 Meio Sócio Econômico e Cultural	206
9.3.1 Sistema de Gestão Ambiental (SGA): Ferramenta de Diferenciação para Empresa ..	208
9.3.1.1 Visão Econômica na Gestão Ambiental: Teoria e Implementação.....	211
9.3.1.2 Impactos da Gestão Ambiental e a Responsabilidade da Empresa	212
9.3.1.3 Série International Organization for Standardization 14.001 (ISO).....	213
9.3.2 Comparativo entre Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé ..	217
9.3.2.1 Área Político-Administrativa, Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.....	218
9.3.2.2 Aspectos Sociais: Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé..	219
9.3.2.3 Aspectos Econômicos Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.	221
9.3.2.4 Infra-estrutura no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.	226
9.3.2.5 Indicadores Socioeconômicos do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.	227
9.3.3 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)	228
9.3.3.1 Avenorte: Avícola Cianorte Ltda - Paraná: Construção de PCH no Rio do Índio....	230
9.3.3.2 Construção de PCH no Rio do Índio: Lago para o lazer.....	230
9.3.3.3 Geração de Emprego e Renda: PCH no Rio do Índio	232
9.3.3.4 Desenvolvimento Sustentável: Análise das Dimensões Ecológica, Social, Econômica e Cultural.....	232
9.3.4 Contribuição da População Envolvida com a PCH para Preservar o Meio Ambiente.	235
9.3.5 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Alguns Projetos Realizados por Empresas Brasileiras.....	236
9.3.5.1 Programa 3S do Instituto Sadia	236
9.3.5.2 Programa Guascor: Perfil da Grupo	237
9.3.5.3 Substituição de óleo combustível por gás natural na unidade de Cubatão.....	237
9.3.5.4 O MDL no Brasil: Resultados e Perspectivas.....	238
9.3.5.5 Ferramenta para Demonstração e Avaliação de Adicionalidade de Projetos MDL para a PCH do Rio dos Índios - Avenorte.	239
9.3.6 Considerações Finais	252
9.4 Metodologia e Avaliação dos Impactos Ambientais.....	254
9.5 Fase de Implantação e Enchimento do Reservatório	258

9.5.1 Descrição dos Impactos	258
9.6 Fase de Operação da PCH.....	270
9.6.1 Matriz de Impactos	270
9.6.2 Descrição dos Impactos	270
9.7 Avaliação dos Impactos Ambientais	273
10 AÇÕES AMBIENTAIS PROPOSTAS	282
10.1 Descrição dos Programas Propostos	283
10.1.1 Meio Físico.....	283
10.1.1.1 Programa de Recuperação e Conservação dos Solos	284
10.1.1.2 Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.....	289
10.1.1.1 Programa de Monitoramento Hidrométrico.....	290
10.1.2 Meio Biótico	291
10.1.2.1 Programa de Monitoramento e Recuperação da Flora.....	291
10.1.2.2 Programa de Monitoramento da Fauna	292
10.1.3 Meio Sócio-Econômico.....	294
10.1.3.1 Programa de Socioeconomia.....	294
10.1.3.2 Programa de Comunicação.....	296
10.1.3.3 Programa de Criação e Consolidação de Unidades de Conservação.....	296
10.1.3.4 Plano de Gestão Ambiental	298
11 . PROGNÓSTICO AMBIENTAL	299
12 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO	301
13 CONCLUSÃO.....	302
14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	304

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.1. Características Mensais da Estação Cianorte/PR.	14
FIGURA 5.2. Número de Dias de Chuva Mensal na Estação Cianorte/PR.	15
FIGURA 5.3. Curva Chave do Rio dos Índios em Japurá/PR.	17
FIGURA 5.4. Curva Chave do Rio Ligeiro em Jussara/PR.	17
FIGURA 5.5. Curva Chave do Rio Ivaí em Porto Bananeiras/PR.	18
FIGURA 5.6. Curva Chave do Rio Ivaí em Paraíso do Norte/PR.	18
FIGURA 5.7. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios Japurá/PR e Paraíso do Norte/PR.	22
FIGURA 5.8. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios Porto Bananeiras/PR e Paraíso do Norte/PR.	22
FIGURA 5.9. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios de Paraíso do Norte/PR e Porto Bananeiras/PR.	23
FIGURA 5.10. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios de Porto Bananeiras/PR e Jussara.	23
FIGURA 5.11. Vazões Médias Mensais - Rio dos Índios.	24
FIGURA 5.12. Vazões Médias Mensais - Rios dos Índios.	25
FIGURA 5.13. Correlação das Vazões Médias Mensais Entre Japurá/PR e Jussara/PR.	27
FIGURA 5.14. Vazões Médias Mensais - Rio dos Índios.	27
FIGURA 5.15. Permanência de Vazões - Período Completo.	30
FIGURA 5.16. Permanência de Vazões - Período Crítico.	30
FIGURA 5.17. Análise de Frequência dos Máximos Anuais de Vazões Médias Diárias - Período Completo.	33
FIGURA 5.18. Análise de Frequência de Vazões Mínimas Anuais.	35
FIGURA 5.19. Análise de Frequência de Vazões Mínimas com 7 Dias de Duração.	36
FIGURA 5.20. Curvas Cota x Área x Volume.	38
FIGURA 5.21. Perfil da Seção Transversal do Rio dos Índios.	41
FIGURA 5.22. Curva Chave do Canal de Fuga da PCH Rio dos Índios.	41
FIGURA 5.23. Hidrograma da Maior Cheia Observada.	44
FIGURA 5.24. Curvas de Frequência das Vazões de Cheia.	45
FIGURA 5.25. Hidrograma da Cheia de 1989 e Hidrograma Milenar - Estação Japurá.	47
FIGURA 5.26. Hidrogramas Afluente e Defluente na PCH Rio dos Índios.	48
FIGURA 5.27. Perfil Transversal e Marcação das Seções.	50
FIGURA 5.28. Perfis das Seções Transversais Levantadas ao Longo do Reservatório da PCH Rio dos Índios.	51
FIGURA 5.29. Perfis de Linha d'água Para Vazão Média de Longo Termo.	53
FIGURA 5.30. Perfis de Linha d'água Para 1000 Anos de Tempo de Recorrência.	53
FIGURA 5.31. Regiões Fisiográficas do Estado do Paraná.	66
FIGURA 5.32. Esboço Geológico da Bacia do Paraná.	67

FIGURA 5.33. Mapa Geológico do Estado do Paraná.	68
FIGURA 5.34. Diagrama de Rosáceas dos Lineamentos Estruturais Fotointerpretados.	73
FIGURA 5.35. Curva de Evolução do Benefício Anual Líquido.	95
FIGURA 5.36. Curva de Evolução do Benefício Anual Líquido.	95
FIGURA 5.37. Permanência de Vazões Turbináveis - Período Completo.	97
FIGURA 5.38. Permanência de Potência - Período Completo.	97
FIGURA 5.39. Unifilar PCH Rio dos Índios.	125
FIGURA 8.1. Classificação Climática do Estado do Paraná.	135
FIGURA 8.2. Média Anual de Precipitação do Estado do Paraná.	137
FIGURA 8.3. Umidade Relativa Anual no Estado do Paraná.	138
FIGURA 8.4. Evapotranspiração Média do Estado do Paraná.	139
FIGURA 8.5. Direção Predominante dos Ventos no Estado do Paraná.	140
FIGURA 8.6. Capacidade Instalada no País 103.723.359,55 kW. (Usinas localizadas em divisa consideradas em um estado), 2009. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.	171
FIGURA 8.7. Empreendimentos em Operação no Estado do Paraná, 2009. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.	172
FIGURA 8.8. Empreendimentos em Construção no Estado do Paraná, 1998 a 2004. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.	172
FIGURA 8.9. Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004 no Estado do Paraná. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.	173
FIGURA 9.1. Predominância dos Ventos em Cianorte.	182
FIGURA 9.2. Climatograma.	182
FIGURA 9.3. O que poderá ser melhorado nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa <i>in loco</i> , jun.2009.	220
FIGURA 9.4. Total de Pessoas que Conhecem a Avenorte nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa <i>in loco</i> , jun.2009.	224
FIGURA 9.5. Total de Pessoas que sabem o que é uma PCH nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa <i>in loco</i> , jun.2009.	229
FIGURA 9.6. Total de pessoas, proporcionalmente, que são favoráveis a construção de um Lago no Rio dos Índios nos Municípios Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa <i>in loco</i> , jun.2009.	232
FIGURA 9.7. Contribuição da população para preservar o meio ambiente nos Municípios Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé. Fonte: Pesquisa <i>in loco</i> , jun. 2009.	236
FIGURA 9.8. Fluxograma de projetos de adicionalidade. Fonte: UNFCC, 2009.	251

LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1. Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto Básico.	4
TABELA 3.2. Equipe de Estagiários.	5
TABELA 3.3. Equipe Técnica Responsável pela Elaboração dos Estudos Sócioeconômicos e Ambientais.	6
TABELA 5.1. Estação Pluviométrica Seleccionada.	12
TABELA 5.2. Estações Pluviométricas Seleccionadas.	13
TABELA 5.3. Curvas Chave Revisadas.	19
TABELA 5.4. Alterações Efetuadas pela Consistência dos Dados das Estações Utilizadas.	20
TABELA 5.5. Coeficientes de Ponderação.	26
TABELA 5.6. Vazões Características Referentes à Série de Vazões Médias Mensais.	31
TABELA 5.7. Série de Vazões Máximas Médias Diárias.	32
TABELA 5.8. Vazões Máximas Para a Estação Japurá - Período Completo - Ano Civil.	33
TABELA 5.9. Vazões Máximas Médias Para a PCH Rio dos Índios (período completo).	34
TABELA 5.10. Vazão Média Mensal Mínima e Vazão Residual.	34
TABELA 5.11. Vazões Mínimas Diárias Anuais e Vazões Mínimas com Sete Dias de Duração e Dez Anos de Recorrência (Q7,10).	36
TABELA 5.12. Vazão Mínima Diária Anual (QMIN), Mínima Diária com Sete Dias de Duração e Dez Anos de Recorrência (Q7,10) e Vazão Residual (QR = 50%.Q7,10).	37
TABELA 5.13. Dados da Curva Cota x Área x Volume.	37
TABELA 5.14. Sumário de Valores Obtidos por Meio de Fórmulas Empíricas Propostas Para a Determinação da Altura de Onda.	38
TABELA 5.15. Sumário de Valores Obtidos por Meio de Fórmulas Empíricas Propostas Para a Determinação da Altura de Onda.	39
TABELA 5.16. Seção Transversal no Local de Implantação do Canal de Fuga da Usina.	40
TABELA 5.17. Quantis Correspondentes às Curvas de Frequência de Vazões de Cheia Estação Japurá - Rio dos Índios.	45
TABELA 5.18. Ordenadas do Hidrograma Milenar (Instantâneo).	47
TABELA 5.19. Ordenadas dos Hidrogramas Milenares Afluente e Defluente e Níveis d'Água Atingidos no Reservatório da PCH Rio dos Índios.	49
TABELA 5.20. Localização das Seções Transversais.	52
TABELA 5.21. Perfis de Linha d'Água - Influência do Remanso.	52
TABELA 5.22. Estatísticas do Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Rio dos Índios.	55
TABELA 5.23. Composição Granulométrica (%)*	59
TABELA 5.24. Avaliação da Descarga Sólida Total Para a PCH Rio dos Índios.	61
TABELA 5.25. Determinação do Tempo de Assoreamento.	61
TABELA 8.1. Produção de Frango em termos de alojamento de pintos, Brasil e Paraná, 2004 a 2009.	158
TABELA 8.2. Empresas Produtoras por Região no Brasil, Número de Abatedouros, Produção, acumulado Abr. 2009, em %.	159

TABELA 8.3. Abate de Frango, (cab./mês), 2004 a 2009.....	159
TABELA 8.4. Produção Mundial de Carne de Frango, Principais Países, mil toneladas, 2004 a 2008.	160
TABELA 8.5. Os Dez Principais Mercados Consumidores da Avicultura do Paraná, 2008.	161
TABELA 8.6. Consumo brasileiro de carne avícola, kg/hab., 2004 a 2008.	161
TABELA 8.7. Consumo mundial de carne avícola, milhões de toneladas, 2004 a 2008.	162
TABELA 8.8. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2006.	163
TABELA 8.9. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2007.	164
TABELA 8.10. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2008.....	165
TABELA 8.11. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2009.....	165
TABELA 8.12. Exportação Brasileira de Carne de Frango, Brasil e Região Sul, 2004 a 2008.....	166
TABELA 8.13. Fator Social da Avicultura do Paraná, 2008.	167
TABELA 8.14. Valor Bruto da Produção da Avicultura do Paraná, 2004 a 2007, em R\$1.000.000,00.	167
TABELA 8.15. Capacidade Instalada por Estado (Usinas de divisa computadas em ambos os Estados), 2009.	170
TABELA 8.16. Empreendimentos em Operação no Estado do Paraná, 2009.	171
TABELA 8.17. Empreendimentos em Construção no Estado do Paraná, 1998 a 2004.	172
TABELA 8.18. Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004 no Estado do Paraná, 2009.	172
TABELA 8.19. Resumo da Situação dos Empreendimentos Geradores de Fontes de Energia, Estado do Paraná, 1998 e 2004.....	173
TABELA 9.1. Médias Climáticas Históricas da cidade de Cianorte de 1972 a 2001.....	181
TABELA 9.2. Resultados das análises bacteriológicas para os pontos de amostragens localizados no rio dos Índios.....	186
TABELA 9.3. Resultados das análises físico-químicas para o ponto de amostragem Ponte Bigão localizado no rio dos Índios.	186
TABELA 9.4. Identificação e Nomes Vulgares dos Peixes Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (Cp. - Captura ou R.I. - Registro Informal).	188
TABELA 9.5. Identificação e Nomes Vulgares dos Anfíbios Registrados Para a Área de Estudo. Na coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (O.D. = Observação Direta, Vc. = Vocalização e Cp. = Captura).	189
TABELA 9.6. Identificação e Nomes Vulgares dos Répteis Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (O.D. = Observação Direta, Cp. = Captura e R.I. = Registro Informal, Relato Pelos Moradores da Região). ..	189
TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico. Taxonomia e Nomenclatura Seguem Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) Consultado em Outubro de 2005. Legendas (CAD: Carnívoro Aéreo Diurno, CAN: Carnívoro Aéreo Noturno, DET: Detritívoro, FGV: Frugívoro, GRA: Granívoro, IAD: Insetívoro Aéreo Diurno, IAN: Insetívoro Aéreo Noturno, IAQ: Insetívoro de Ambiente Aquático, IBO: Insetívoro de Borda, ICO: Insetívoro de Copa, IES: Insetívoro Escalador, ISC: Insetívoro de Subcopa, NEC: Nectarívoro, OBO: Onívoro de Borda, OCO: Onívoro de Copa, OSC: Onívoro de Subcopa, OSO: Onívoro de Solo e PIC: Piscívoro).	190
TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).	191

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).	192
TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).	193
TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).	194
TABELA 9.8. Identificação e Nomes Vulgares dos Mamíferos Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (A.R. = Análise de Rastros, O.D. = Observação Direta e Cp. = Captura).	195
TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.	200
TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (continuação).	201
TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (continuação).	202
TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação).	202
TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação) (continuação).	203
TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação) (continuação).	204
Tabela 9.11. Relação das Espécies de Importância Econômica Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da região de Indianópolis, Paraná.	205
Tabela 9.12. Relação das Espécies Raras e/ou Ameaçadas de Extinção e das Espécies Protegidas por Lei Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.	205
Tabela 9.13. Porcentagem de Espécies Amostradas por Família no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.	205
Tabela 9.13. Porcentagem de Espécies Amostradas por Família no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná (continuação).	206
TABELA 9.14. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Situação Territorial, 2009.	217
TABELA 9.15. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Área Político-Administrativa, 2000, 2007 e 2008.	218
TABELA 9.16. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Área Social, 2000, 2007 e 2008.	219
TABELA 9.17. Demandas da população para os Municípios sede da Avenorte e da PCH, 2009.	220
TABELA 9.18. Demandas da população para o Município, 2009.	220
TABELA 9.19. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé 2000 e 2007.	221
TABELA 9.19. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé 2000 e 2007 (continuação).	222

TABELA 9.20. Conhecimento da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Empresa Avenorte, 2009.	224
TABELA 9.21. Total de Pessoas que Conhecem a Avenorte nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Empresa Avenorte, 2009.....	224
TABELA 9.22. Infra-estrutura no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, 2008.	226
TABELA 9.23. Indicadores sociais e econômicos no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, 2000, 2006 e 2008.....	227
TABELA 9.24. Conhecimento da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Pequena Central Hidrelétrica, 2009.	229
TABELA 9.25. Opinião da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a construção do Lago no Rio dos Índios, 2009.	231
TABELA 9.26. Construção do Lago na Fronteira dos Municípios, 2009.....	231
TABELA 9.27. Contribuição da população para preservar o Meio Ambiente, Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009.....	235
TABELA 9.28. Contribuição da População para Preservar o Meio Ambiente, 2009.	235
TABELA 9.29. Quantidade de Carbono e CO2 em toneladas e receitas extras, em RS, Advindas das RCEs por MWh/mês disponível da PCH.	250
TABELA 9.30. VPL e TIR do projeto com e sem RCEs para alguns cenários, com venda de créditos de carbono no início do projeto- tCO2e/MW.	252
TABELA 9.31. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de implantação e enchimento da PCH Rio dos Índios.	259
TABELA 9.31. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de implantação e enchimento da PCH Rio dos Índios (continuação).	260
TABELA 9.32. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de operação da PCH Rio dos Índios.	274
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	275
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	276
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	277
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	278
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	279
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	280
TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).....	281
TABELA 10.1. Ações ambientais propostas para a PCH Rio dos Índios. C = Construção; E = Enchimento; O = Operação.....	282

LISTA DE QUADROS

QUADRO 5.1. Resumo de Descargas Médias Mensais (m ³ /s).....	28
QUADRO 5.2. Resumo de Descargas Médias Mensais (m ³ /s).....	29
QUADRO 5.3. Coluna Estratigráfica da Região Noroeste do Estado do Paraná.....	72
QUADRO 5.4. Resumo dos Quantitativos Executados.	77
QUADRO 5.5. Análise Incremental dos Custos - Enfoque Energia Média - Período Completo.	94
QUADRO 5.6. Resumo dos Resultados Obtidos.	98
QUADRO 5.7. Cálculo da Energia de Referência Segundo Resolução Normativa ANEEL - PAHE.	106
QUADRO 5.8. Orçamento Compacto Para a Subestação Elevadora.....	127
QUADRO 5.9. Orçamento Compacto Para a Linha de Transmissão.	128
QUADRO 8.1. Fauna Ameaçada de Extinção Associada à Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: SEMA/ GTZ, 1995.	148
QUADRO 9.1. Mudanças de Paradigmas em Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), 1997.....	216
QUADRO 9.2. Principais Indústrias do Município De Cianorte, 2009.....	223
QUADRO 9.1. Principais Atividades Componentes de uma PCH e da linha de transmissão. Fonte: Modificado de Sanchez, 2006.....	256
QUADRO 11.1. Tendências ambientais futuras considerando-se a não instalação do projeto da PCH do Rio dos Índios.....	299
QUADRO 11.2. Tendências ambientais futuras considerando-se a instalação do projeto da PCH do Rio dos Índios.....	300

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório tem por finalidade a apresentação dos resultados dos estudos ambientais da PCH Rio dos Índios, a ser implantada no km 28,30 do Rio dos Índios, entre os municípios de São Tomé e Indianópolis, no estado do Paraná.

Este documento reúne e consolida todos os estudos e levantamentos ambientais realizados nas áreas de influência do empreendimento e discute sua viabilidade ambiental.

Inicialmente, os levantamentos foram realizados através de macroabordagem dos meios físico, biótico e socioeconômico, caracterizando geologia, climatologia, solos, uso e ocupação, hidrografia, aspectos sociais e econômicos. Em seguida, foram levantados os dados primários da área de influência direta do empreendimento, através de levantamentos de fauna, flora, geologia, sondagens, análises de água e pesquisas junto a população e demais setores envolvidos pela temática.

Com base na caracterização da área influenciada pela PCH, foram identificados e avaliados os seus impactos, levando-se em consideração se positivo ou negativo, direto ou indireto, local ou regional, curto prazo, reversível ou irreversível e finalmente, magnitude.

Os impactos são passíveis de mitigação e uma vez identificado o quadro dos impactos ambientais causados pelo empreendimento, foram elaborados os programas, planos e projetos ambientais a serem implementados para atenuar seus efeitos e consolidar sua viabilidade.

2 OBJETIVOS

A AVENORTE proponente da PCH Rio dos Índios definiu os objetivos de sua gestão estratégica com relação à geração de energia elétrica, resumidos nos pontos a seguir:

- ▀ Fortalecer os interesses do Estado do Paraná no quadro de geração de energia elétrica;
- ▀ Demonstrar a competência das indústrias do Estado;
- ▀ Internalizar o consumo de energia no Estado;
- ▀ Utilizar o sistema de transmissão e distribuição, aumentando os ganhos da COPEL;
- ▀ Atender os interesses da indústria local;
- ▀ Aumentar a competitividade de nossas indústrias;
- ▀ Fortalecer o crescimento econômico industrial;
- ▀ Efetuar investimentos diretos em infra-estrutura;
- ▀ Aproveitar a vocação energética do Paraná;
- ▀ Aproveitar os recursos hídricos através da multiutilização tais como, eco-turismo, pesca recreativa e lazer;
- ▀ Aumentar a renda e arrecadação de impostos;
- ▀ Garantir que a energia gerada será consumida por empresas do Paraná;
- ▀ Gerar emprego e renda em regiões de baixo IDH (São Tomé, Indianópolis e Japurá);
- ▀ Ampliar o nível e a oferta de energia;
- ▀ Descentralizar a geração de energia, utilizando a iniciativa privada;
- ▀ Evitar fugas de recursos financeiros para outros Estados;
- ▀ Reduzir perdas com distribuição;
- ▀ Garantia de energia firme e de preços;
- ▀ Otimizar a matriz energética;
- ▀ Aumentar a participação na geração de energia desta fonte alternativa;
- ▀ Inserir o Estado no mercado mundial do sequestro de carbono;
- ▀ Reduzir o impacto ambiental nos aproveitamentos hídricos.

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E CONSULTOR

3.1 Empreendedor

AVENORTE - Avícola Cianorte, Ltda.

Estrada para Fécula, Km 04 Lotes 906 a 910, Cianorte/PR.

CEP: 87.200-000

Fone: (44) 3619-5544

CNPJ nº 01.682.147/0001 - 71Inscrição estadual nº 901.40168 - 37

Nome para contato: **João Batista Gomes Simão**

Fone: (43) 3619-5544

3.2 Consultores

Sob a supervisão e coordenação do Administrador João Batista Gomes Simão - registro no Conselho Regional de Administração do Paraná nº 9714 - e as empresas listadas abaixo, contribuíram com os estudos para a elaboração do Projeto Básico da PCH Rio dos Índios (Tabela 3.1).

3.2.1 Projeto de Engenharia

O Estudo de “Inventário Hidroelétrico Simplificado do Rio dos Índios” foi realizado pela POENTE - Engenharia e Consultoria S/C Ltda., localizada à Av. do Contorno, nº3257 - 8º andar - Santa Efigênia, telefone /fax (0XX) 31 3463-3720.

3.2.2 Estudos Topográficos:

Os estudos topográficos foram realizados pela empresa IDUARTE - Engenharia Agrimensura e Geo-Ambiental, no ano de 2004, sendo o responsável técnico o Sr. Irineu Duarte De Oliveira Filho - Engenheiro Agrimensor Crea-SP 59881/D; 3168/V-PR e 10705/VD-MT, com credenciamento no INCRA - código APC, à Rua José Bonifácio 1.346 - Goioerê - PR, CEP: 87.360-000, contato através de: iduarte@visaonet.com.br.

TABELA 3.1. Equipe Técnica Responsável pela Elaboração do Projeto Básico.

Nome	Formação e Titulação	Atribuição	Conselho Profissional
Antônio Edimundo B. de Melo	Engenheiro	Coordenação Geral e Hidráulica	
Antônio César Bastos	Geólogo	Sub-Coordenação Geral	
José A. Pimentel Pessoa	Engenheiro	Consultoria Técnica	
Paulo Orestes Mota	Engenheiro	Lay-outs/Quantitativos/Custos/Estudos Básicos	
Leonardo de Pinho Tavares	Engenheiro Civil	Lay-outs/Quantitativos/Custos/Estudos Básicos	CREA 2090-D
Joana Bicalho de A. Mendes	Engenheira	Lay-outs/Quantitativos/Custos/Estudos Básicos	-
Leonardo Barbosa	Engenheiro	Lay-outs/Quantitativos/Custos/Estudos Básicos	-
Cláudio Márcio da Silva	Geólogo	Geologia de Engenharia	
Tatiani Cristini Timotti	Engenheira	Hidrologia	
Alessandra Aparecida de Lima	Engenheira	Hidrologia	
Leonardo Soares João	Engenheiro Eletricista	Hidroenergia	
Ângela Andréa Diniz	Geógrafa	Meio Ambiente	
Ionah de Pinho Tavares	Arquiteta	Equipe Cadista	
Cláudio Eduardo Viana	Arquiteto	Equipe Cadista	
Luiz Fernando Cisotto Bastos	-	Equipe Cadista	
Sergio Silva Evangelista	-	Equipe Cadista	
Andréia Oliveira Carmo	-	Secretária Geral	
Fábio Luis Quintal Carvalho	Biólogo	Levantamento Fitossociológico	7-66051/71-D
Pedro Rebola	Engenheiro Químico		8979/D
Irineu Duarte de Oliveira Filho	Engenheiro Agrimensor	Estudos Topográficos	059881/D
José Cândido Estevaux	Geólogo		

3.2.3 Estudos Geológicos e Geotécnicos

Tais estudos foram elaborados pela empresa MINAS SOLOS SONDAgens Ltda. de Belo Horizonte MG.

3.2.4 Estudos Referentes ao Meio Biótico

No que concerne ao levantamento florístico, este foi efetuado pelo Biólogo Fabio Luis Quintal Carvalho, professor universitário e profissional registrado no Conselho Federal de Biologia sob o nº 7-66051/07-D.

Os estudos sobre a fauna existente no local do aproveitamento foram realizados pelo Biólogo Gustavo Monteiro Teixeira, professor da FAP (Faculdade de Apucarana) e estagiários do mesmo (Tabela 3.2).

TABELA 3.2. Equipe de Estagiários.

ESTAGIÁRIOS DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DA FAP		
NOME	RG	CPF
Rafael Munhoz Ribeiro	8691764-5	009.436.669-10
Rogério Ferreira Júnior	6275854-6	024.082.549-7
Edson Verni Lopes	6900945-0	028.533.489-11
Edmilson César Sperandio	4610592-3	535.316.049-53
Marcio José de Silveira	6545866-7	034.000.999-37
Vinícius Carvechia	8112398-5	043.312.249-88

3.3 A Consultoria

Razão Social: CMB CONSULTORIA LTDA

Nome Fantasia: CMB CONSULTORIA

Site: www.cmbconsultoria.com.br

CNPJ: 05.114.034/0001-20

Inscrição Estadual: Isenta

Endereço: Av. Higienópolis, 1505 sala 403/404, Centro - Londrina/PR

CEP: 86015-010

Fone: (43) 33442086

A CMB Consultoria Ltda. surgiu em 1993, com o objetivo de prestar serviços de consultoria nas áreas de mineração, atuando junto a empresas de extração de areia, brita e água mineral. Atualmente ampliou sua atuação elaborando projetos ambientais para empreendimentos imobiliários, implantação de cemitérios, estudos hidrogeológicos e recuperação de áreas degradadas.

A CMB teve a atribuição de elaborar os estudos socioeconômicos, fazendo o diagnóstico das AII e AID, impactos, planos e programas, e também a integração dos demais estudos ambientais e o resumo dos resultados do Projeto Básico da PCH e documentação pertinente.

TABELA 3.3. Equipe Técnica Responsável pela Elaboração dos Estudos Sócioeconômicos e Ambientais.

Nome	Formação e Titulação	Atribuição	Conselho Profissional
Cleuber Moraes Brito	Geólogo Mestre em Geofísica	Coordenação Geral	CREA 26.007-D
Rigoberto L. P. Cainzos	Geofísico Doutor em Geofísica	Cartografia	-
Irene Domenes Zapparoli	Economista Doutora	Estudos Socioeconômicos	CORECON 4.784
Vânia Brito	Desenho Industrial	Projeto Gráfico	-
Eriton Diones Dalbó	Estagiário	Graduando em Geografia	-

4 JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

A preocupação dos empreendedores com a escassez de energia elétrica e seu alto custo, uma vez que afeta diretamente a funcionalidade de sua unidade produtiva com sede em Cianorte/PR, que nos últimos doze meses faturou a quantia significativa de R\$ 78.116.444,00 (Setenta e oito milhões, cento e dezesseis mil, quatrocentos e quarenta e quatro reais) e mantém 450 empregos diretos e 1500 empregos indiretos através de seus parceiros integrados, e o material abaixo publicado em jornal de grande circulação no país que apresenta um cenário preocupante ocasionado pela eminente escassez da energia elétrica e a oportunidade das PCH's atuarem como fontes alternativas na produção de energia limpa e na redução dos impactos ao meio ambiente serviram como inspiração para que a AVENORTE optasse por investir no ramo de produção de energia elétrica.

“O medo de um novo “apagão” elétrico e do aumento excessivo nas tarifas de energia tem feito com que um número cada vez maior de empresas, fundos e investidores individuais entre na área de PCH's (Pequenas Centrais Hidrelétricas). Na lista, figuram nomes como os do ex-ministro do Desenvolvimento Luiz Fernando Furlan, da família Szajman, da KLABIN Papel e Celulose, do frigorífico BERTIN e das gestoras de recursos Pátria e BRASCAN. Todas as semanas entram novos projetos de financiamento no banco”, afirma Alan Fischler, chefe do Departamento de Infra-estrutura do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social). “São grupos empresariais e fundos de investimentos nacionais e estrangeiros querendo trabalhar com energia limpa. A demanda pode ser medida pelo valor dos empréstimos concedidos pelo banco, que passou de R\$ 82 milhões em 2003 para R\$ 782,2 milhões em 2006. Neste ano, o banco já emprestou R\$ 606 milhões até agosto para PCH's, que, por definição, são as centrais com até 30 MW de potência. “O alto custo da energia deixou de ser um diferencial para se tornar uma ameaça à nossa competitividade internacional”, diz José Oscival dos Santos, assessor de meio ambiente e energia da KLABIN. “Temos hoje sérias preocupações com o fornecimento de energia.” Para a maioria dos empresários ouvidos, se não houver investimentos pesados em geração a expectativa é que falte energia na virada da década. Por isso, a KLABIN, que produz metade da energia consumida em suas fábricas, investiu R\$ 200 milhões em melhoria de turbinas e caldeiras. “Também estamos buscando oportunidades para adquirir usinas tradicionais e PCH's”, diz Santos. Empresa com maior número de PCH's, a CEMIG vai aumentar a potência de suas usinas, substituindo turbinas, geradores e fazendo reformas. Já a americana DUKE ENERGY voltou a investir no país, ao comprar

recentemente duas PCH's. Mesmo quem não é do ramo se preocupa com o tema. Praticamente todas as grandes consumidoras têm dedicado grandes investimentos em auto-geração de energia (leia texto abaixo).

Certeza do apagão:

"As empresas não têm medo da falta de energia: elas têm certeza", diz José Sérgio de Oliveira Andrade, diretor da consultoria CNDPCH (Centro Nacional de Desenvolvimento em PCH). "Ninguém duvida que faltará energia em dois ou três anos. A pergunta é se a falta será maior ou menor." De acordo com Goret Pereira Paulo, coordenadora do Núcleo de Energia da FGV Projetos, a oferta teria de aumentar de 1,2 a 1,3 ponto percentual acima do crescimento do PIB para não haver falta de energia. Não é o que vem acontecendo. "Desde 2001, a oferta cresce em ritmo menor do que o esperado", diz ela. "Não houve grandes investimentos em aumento da capacidade, e as áreas leiloadas foram poucas." De olho nesse mercado, alguns gestores de recursos têm montado operações para investir em geração de energia. O grupo BRASCAN criou a BRASCAN Energética S.A. (BESA) e a Pátria Investimentos fundou a Energias Renováveis S.A. (ERSA). A BESA administra 15 PCH's e tem mais quatro em fase de construção. Já a ERSA comprou, há dois meses, 12 projetos de PCH's do grupo Opportunity. "Tão logo o quadro regulatório do setor se confirmou, os investidores passaram a se sentir confiantes para entrar na área", afirma Octávio Castelo Branco, presidente da ERSA. Segundo ele, a ERSA optou por investir em PCH's porque, apesar de esse tipo de energia ser mais caro do que o das grandes centrais hidrelétricas, as licenças de operação saem mais facilmente devido ao pequeno impacto ambiental. As interferências políticas também são menores e, por isso, as obras andam com mais facilidade. No longo prazo, a ERSA pretende diversificar a produção e fazer com que de 50% a 60% da energia vendida seja gerada por PCH's, de 20% a 30% por biomassa e 10% de outras fontes, como eólica ou gás metano, de aterros sanitários. Hoje, a ERSA tem 77 MW de autorizações e licenças em PCH's. Detalhe: 95% da produção, antes mesmo de as usinas estarem construídas, já está vendida. Sua meta é ter capacidade de geração de 600 MW em cinco anos. Para isso, pretende investir R\$ 2 bilhões. De olho nesse mercado, a WEG acaba de comprar a fabricante de turbinas HISA, especializada em equipamentos para PCH's. "As vendas nessa área só tendem a aumentar", diz Roberto Bauer, diretor da unidade de energia da WEG. *CRISTIANE BARBIERI DA REPORTAGEM LOCAL (Folha de São Paulo, 21 de outubro de 2007).*

5 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO/ PROJETO BÁSICO PCH RIO DOS ÍNDIOS

Elaborado pela POENTE ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA, durante a fase de concepção do empreendimento, dá as principais características tecnológicas, locais e operacionais da PCH Rio dos Índios, cujas principais podem ser vistas nos itens a seguir.

5.1 Localização

A bacia hidrográfica do rio dos Índios, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-001 tem suas nascentes no espigão definido, aproximadamente, pela rodovia que liga Tuneiras do Oeste a Campo Mourão nas coordenadas de 23°55'15"S e 52°40'12"W no interflúvio que faz a divisa com o município de Cianorte. O topo do interflúvio fica em torno de 579 m de altitude e a nascente mais elevada tem origem na cota 520m. O rio dos Índios é um dos principais afluentes do rio Ivaí, pela margem esquerda, que por sua vez, é um contribuinte direto, pela margem esquerda, do rio Paraná no Estado do Paraná.

A área total da bacia, em torno de 910 km², abrange a região noroeste paranaense e engloba, partindo de montante para jusante, os municípios de: Tapejara, Cianorte, São Tomé, Indianópolis e Japurá. Os principais tributários do rio dos Índios são, pela margem esquerda, os Rios São Vicente, Ribeirão São Cristóvão e o Córrego Tamarará e, pela margem direita, Ribeirão Bom Jesus, Ribeirão Bolívar e Córrego Camanducaia.

A partir das nascentes o rio corre, aproximadamente, no sentido SW-NE até desaguar no rio Ivaí, próximo à estrada vicinal que liga Japurá a São Carlos do Ivaí (coordenadas: 23°22'15"S e 52°32'30"W), na elevação aproximada de 258,00m.

O local de implantação da PCH Rio dos Índios situa-se na região noroeste do estado do Paraná, região esta que constitui um importante pólo de agricultura e desenvolvimento do estado, tendo como principal centro urbano à cidade de Cianorte, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-002.

A partir de Cianorte, atinge-se a região dos estudos pela rodovia PR-082 após percorrer 11,0km e depois, pela PR-498 até a cidade de São Tomé, por mais 5,5km. A partir de São Tomé, seguindo à Japurá pela mesma rodovia, percorre-se aproximadamente 3,7km até se atingir a entrada da Pedreira São Tomé seguindo por estrada vicinal bem conservada até a

ponte sobre o rio dos Índios percorrendo mais 6,4km. O eixo do barramento situa-se a aproximadamente 500m a montante da ponte e pode ser facilmente atingido por ambas as margens.

Para se chegar a Casa de Força deve-se seguir pela estrada Vicinal em direção à Indianópolis por aproximadamente 1,0km. Em seguida, o caminho segue pelo lado direito, a jusante do rio, onde se encontra uma segunda ponte. Seguindo pela margem esquerda, por aproximadamente mais 5,0 km encontra-se a casa de força.

5.2 Concepção Técnica

5.2.1 Estudos e Investigações Realizadas

5.2.1.1 Topografia e Aerofotogrametria

Para a elaboração deste Projeto Básico realizou-se um levantamento topográfico de precisão para o sítio do aproveitamento hidrelétrico na escala 1:1.000, com curvas de nível de 1,00 em 1,00 metro, desde a posição do eixo da barragem até a casa de força, incluindo todo o canal de adução, câmara de carga e tubulação forçada.

Para o reservatório, utilizou-se um levantamento aerofotogramétrico na escala 1:10.000, com curvas de nível de 10,00 em 10,00 m.

Estes trabalhos foram realizados pela empresa IDuarte - Engenharia Agrimensura e Geo-Ambiental, em 2004, sendo responsável técnico o Sr. Irineu Duarte de Oliveira Filho - Engenheiro Agrimensor Crea-SP 59881/D; 3168/V-PR e 10705/VD-MT, com credenciamento do INCRA - código APC, à Rua José Bonifácio 1.346 - Goioerê - PR, Cep. 87360-000. Email: iduarte@visaonet.com.br.

ROTEIRO DOS MARCOS IMPLANTADOS

Localização e itinerário do marco da malha **Paranacidade** tomado como base:

Partindo-se com 0,00 km em frente à Prefeitura Municipal de Japurá, situada na Avenida Bolívar, esquina com a Rua Palmital, segue-se sentido Praça Brasil, com 0,12 km,

toma-se à direita, com 0,18 km, segue-se em direção à São Tomé, com 1,70 km, chega-se ao local onde está implantado o MR-1001-I, que está a esquerda do canteiro central (Rodovia PR-467) RN-1002-I com h (ortom.)= 453,628 m.

Marco 01 - Seguindo pela estrada da pedreira sentido a Indianópolis, atravessando o Rio dos Índios, adentra no carreador à esquerda, o marco em concreto está localizado a direita do carreador (coordenadas: 334.763,304 - 7.402.667,547 e h= 349,350).

Marco 02 - Seguindo pela estrada municipal de Japurá a Indianópolis junto ao lado esquerdo da ponte de madeira do Rio dos Índios, marco em concreto (coordenadas 336.792,531 - 7.404.276,821 e h= 291,642).

Marco 03 - Localizado do lado direito do rio, descendo a estrada sentido Indianópolis, passando pela entrada da pedreira, primeiro carreador à esquerda, adentrando no referido carreador, seguindo até próximo à rede de alta tensão sendo o marco colocado à direita da mesma. (coordenadas 334.996,831 - 7.402.187,511 e h = 343,742).

5.2.1.2 Estudos Hidrometeorológicos

GERAL

O presente item apresenta os estudos para a estimativa dos parâmetros hidrológicos e sedimentológicos necessários ao desenvolvimento dos estudos de Projeto Básico da PCH Rio dos Índios, localizada no rio dos Índios, parte integrante da bacia do rio Ivaí, que por sua vez é parte integrante da bacia do rio Paraná, no estado do Paraná.

Os principais resultados apresentados no decorrer do presente capítulo compreendem a série de vazões afluentes médias mensais abrangendo o período de 1953 a 2002; a vazão de cheias de projeto para diversos períodos de retorno notável; a estimativa das vazões mínimas no local do aproveitamento; a afluência média anual de sólidos totais ao reservatório da usina, que permite a estimativa do tempo de assoreamento do reservatório; amortecimento e remanso do reservatório; tempo de enchimento; dentre outros.

ESTUDOS ANTERIORES

A sub-bacia hidrográfica do rio dos Índios foi originalmente analisada, em nível de Inventário Hidrelétrico nos estudos efetuados pela Canambra Engineering Consultants Limited, na década de sessenta. Estes estudos abrangeram o levantamento da bacia hidrográfica do rio Paraná como parte do levantamento do potencial energético da região sudeste-sul do país. Naquela época, o rio dos Índios não foi incluído nas conclusões, por não ter sido considerado atraente pelos critérios técnicos então vigentes.

Posteriormente, na década de 80, a Companhia Paranaense de Energia - COPEL fez um novo inventário da bacia hidrográfica do rio Ivaí, concentrando-se na sua calha principal; estudos estes que não atingiram a etapa final de inventário, embora tenham sido destacados seis eixos barráveis, totalizando 718,0 MW. Um destes empreendimentos hidrelétricos projetados, denominado UHE Três Figueiras, com 120 MW de potência instalada, com N.A's nas elevações 259,0 m a montante e 240,0 m a jusante, poderia vir a interferir no rio dos Índios nos atuais estudos. Em consulta feita à COPEL, foi informado à SS Consultoria Empresarial Ltda, que este empreendimento poderá não constar da nova partição ora em estudo.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

As informações necessárias para o desenvolvimento dos estudos hidrometeorológicos, para a região do empreendimento, foram obtidas com base nas publicações: Inventário das Estações Pluviométricas e Inventário das Estações Fluviométricas, editados pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, 2001.

DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Foram relacionadas, a partir do Inventário de Estações Pluviométricas (ANEEL, 2001), as estações climatológicas e pluviométricas mais próximas à área dos estudos. A estação mais representativa, encontrada na região, é apresentada na Tabela 5.1.

TABELA 5.1. Estação Pluviométrica Selecionada.

Código	Nome da Estação	Município	Entidade	Período de Dados
02352019	Cianorte	Cianorte	IAP (PR)	1972 a 2001

DADOS FLUVIOMÉTRICOS

A fim de subsidiar os estudos fluviométricos do rio dos Índios, foram inventariadas as estações consideradas mais representativas para a consolidação dos dados hidrológicos básicos no rio de interesse, onde se localiza o empreendimento energético analisado. Foram selecionadas as estações apresentadas na Tabela 5.2.

TABELA 5.2. Estações Fluviométricas Selecionadas.

Código	Estação	Curso d'água	Entidade	A.D. (km ²)	Período de Dados
64682000	Japurá	Índios	ANA	807	01/1977 a 12/2002
64680000	Jussara	Ligeiro	ANA	727	08/1976 a 08/1994
64675002	Porto Bananeiras	Ivaí	SUDERHSA	24.200	03/1974 a 10/2002
64685000	Paraíso do Norte	Ivaí	ANA	28.247	04/1953 a 12/2002

O critério utilizado na escolha das estações listadas fundamentou-se na disponibilidade de informações, período de operação e na proximidade destas ao sítio do aproveitamento.

ESTUDOS PLUVIOMÉTRICOS

Estudos locais constataram que, devido às influências climáticas, entre os meses de outubro e março, o ar frio da Frente Polar Atlântica é desviado para o oceano pela Frente Intertropical, que se desloca por sobre o continente no sentido norte-sul e, quando carregadas de umidade, provocam sensíveis períodos de chuvas torrenciais. São as chuvas frontais que perduram por alguns dias sobre a região, causando enormes prejuízos nas áreas recentemente preparadas para cultivo e não suficientemente protegidas contra a erosão.

O regime anual de precipitação, embora não seja tipicamente tropical, tem um ritmo semelhante ao que caracteriza a região central do Brasil (regiões centro-oeste e sudeste). O máximo índice pluviométrico ocorre no verão, quando a média de precipitação gira em torno de 224,7 mm. O mínimo ocorre em fins de outono e no inverno, com média de, aproximadamente, 127,3 mm.

A maior pluviosidade ocorre nos meses de setembro e outubro, podendo, entretanto, ocorrer nos meses de março e abril, coincidindo com a mudança dos solstícios no

hemisfério sul, aliado a um maior desenvolvimento do fenômeno denominado de "El Niño" que ocorre no Pacífico Sul, à altura da costa do Peru. Nessas situações, a estação do inverno apresenta uma pluviosidade atípica.

A média de precipitação anual na região varia de 1.200 a 1.500 mm. Já nas porções meridionais, a média apresenta-se um pouco maior, com valores variando entre 1.500 a 1.750 mm. A estação meteorológica de Cianorte (código: 02352019), localizada na porção superior da bacia do rio dos Índios, apresentou, nos últimos anos, uma precipitação anual média de 1.916,4 mm.

Nas Figuras 5.1 e 5.2, pode-se constatar que as chuvas encontram-se distribuídas durante o ano todo na região, com precipitação anual média girando em torno de 1.600 mm. O mês de julho (no inverno) é o mais seco e o mês de janeiro (no verão) é o mais chuvoso.

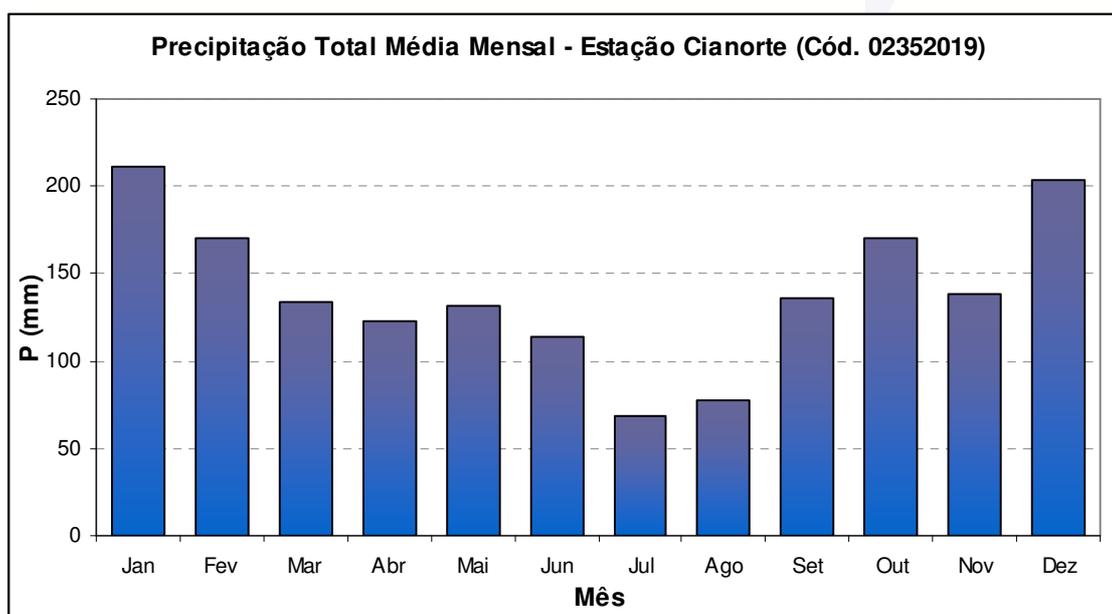


FIGURA 5.1. Características Mensais da Estação Cianorte/PR.

ESTUDOS FLUVIOMÉTRICOS

ANÁLISE DA REDE FLUVIOMÉTRICA

A bacia do rio dos Índios que abrange, principalmente, os municípios de Cianorte, Tunerias do Oeste, São Tomé, Indianópolis e Japurá, comporta uma rede fluvial constituída por ribeirões, riachos e córregos.

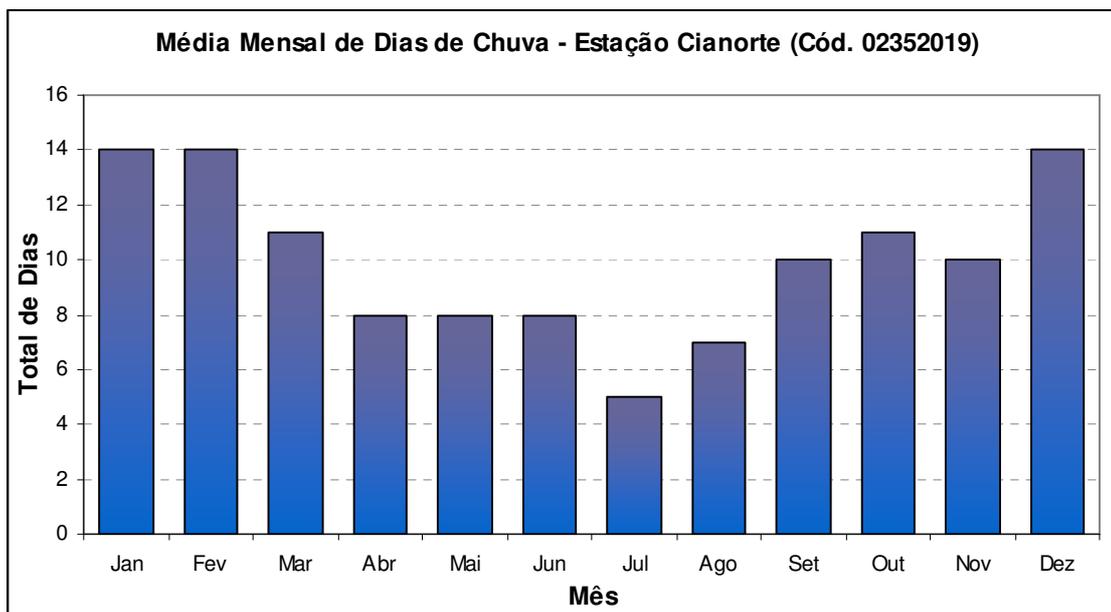


FIGURA 5.2. Número de Dias de Chuva Mensal na Estação Cianorte/PR.

O território do município de Cianorte, que se localiza no vale médio do Ivaí, engloba toda a rede de tributários que o drena, seguindo uma suave inclinação direcionada para o rumo norte. Considerando as características morfológicas desta região, com o relevo mais elevado no centro, pode-se constatar a formação de um divisor de águas no sentido sul-norte que é a direção seguida pelas duas correntes mais importantes: Rio Ligeiro e Rio dos Índios, que deságuam na margem esquerda do Rio Ivaí. Enquanto os afluentes do primeiro divisor correm no rumo geral oeste-leste, buscando a vertente do Rio Ligeiro, os afluentes do segundo ocorrem no rumo geral leste-oeste, buscando a vertente do Rio dos Índios.

Análise dos Dados: Curvas Características

As informações fluviométricas, obtidas por meio das séries históricas de vazões das estações selecionadas na sub-bacia do rio dos Índios e imediações, subsidiaram a caracterização do regime fluviométrico deste curso d'água. Dentre os postos selecionados, verificou-se maior representatividade da estação Japurá para a consolidação da série de vazões do aproveitamento hidrelétrico em estudo. Desta forma, considerando-se a extensão do período de dados históricos disponíveis e a localização da estação, a PCH Rio dos Índios teve suas séries de vazões médias mensais consolidadas com base nesta estação.

Durante os trabalhos de verificação da consistência dos dados obtidos, foram definidas as estações de maior interesse aos estudos (para extensão e preenchimento da

estação base), tanto em termos de proximidade quanto da disponibilidade de dados referentes à região de interesse. Foi levada em conta, ainda, a extensão do período de observação, a estabilidade da curva de calibragem, o número de medições de descarga e sua distribuição, entre outros aspectos.

A metodologia utilizada para verificar a consistência dos dados fornecidos pela ANA baseou-se em:

- Consistência das séries de cotas observando, nas estações em operação, se as leituras se encontravam dentro dos intervalos das réguas, fornecidos nas fichas descritivas;
- Consistência das medições de descarga fornecidas, recalculando vazão e área molhada através da velocidade, largura e profundidade, como valores médios na seção medidora;
- Traçado das curvas-chave de todas as estações de interesse para o estudo, verificando-se a coerência das medições de descarga, dos períodos de validade, extensão e comportamento das curvas;
- Restituição das séries de vazões diárias, através da aplicação das curvas-chave aos cotogramas, e análise das séries vizinhas em conjunto;
- Preenchimento de falhas, e logo após, análise volumétrica das séries médias mensais obtidas.

Foi realizada a análise das curvas-chave fornecidas, verificando-se a coerência dos valores de vazão, área molhada, profundidade média e velocidade, para cada período das curvas. Valores discrepantes foram corrigidos, e aqueles cujas informações eram insuficientes, foram eliminados.

As curvas foram traçadas a partir das medições de descarga consistidas, e foram sob-repostas às da ANA onde se pôde verificar se a mudança de comportamento ocorria nas datas mencionadas. As curvas-chave revisadas, referentes às estações analisadas são apresentadas nas Figuras 5.3, 5.4, 5.5 e 5.6; e na Tabela 5.3.

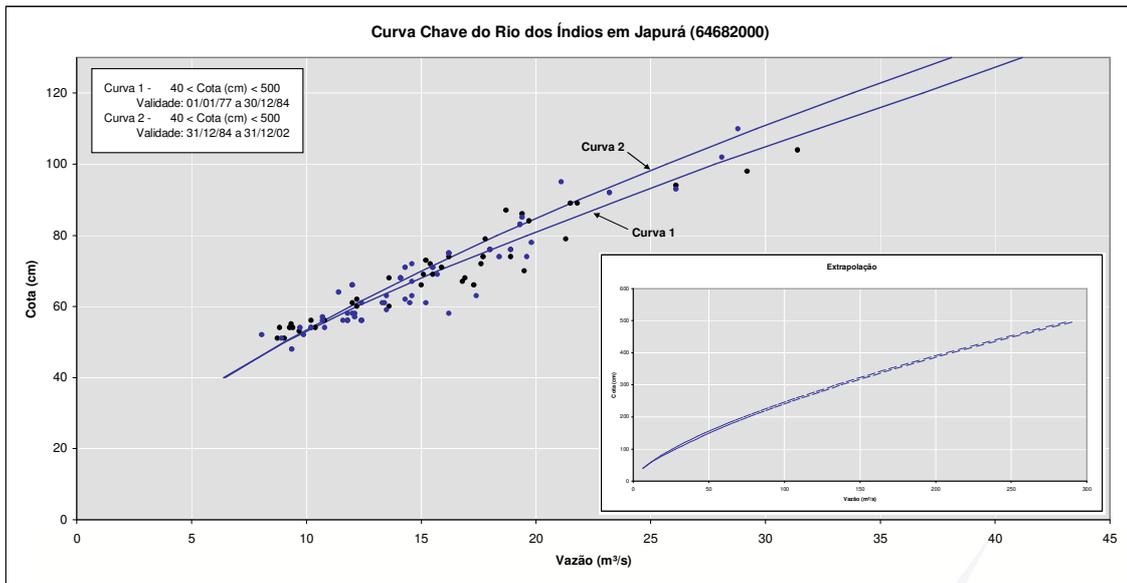


FIGURA 5.3. Curva Chave do Rio dos Índios em Japurá/PR.

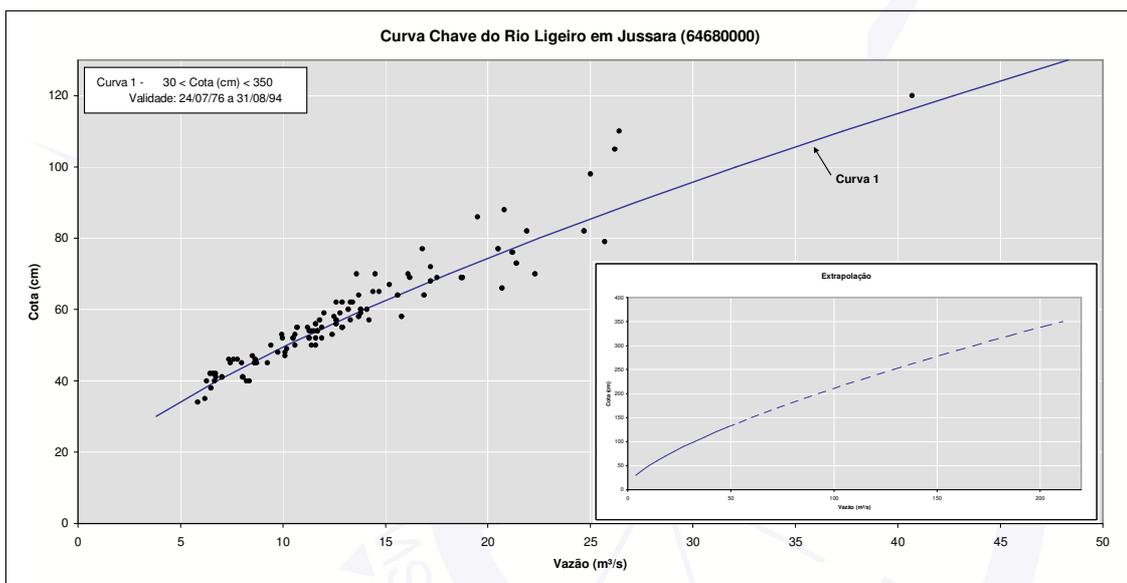


FIGURA 5.4. Curva Chave do Rio Ligeiro em Jussara/PR.

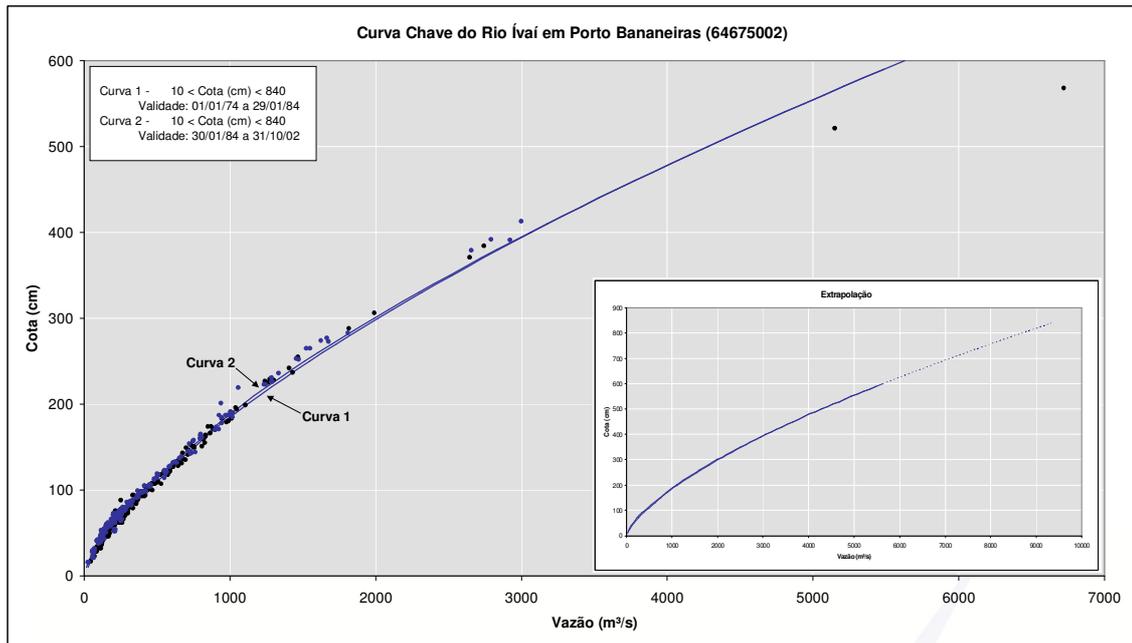


FIGURA 5.5. Curva Chave do Rio Ivaí em Porto Bananeiras/PR.

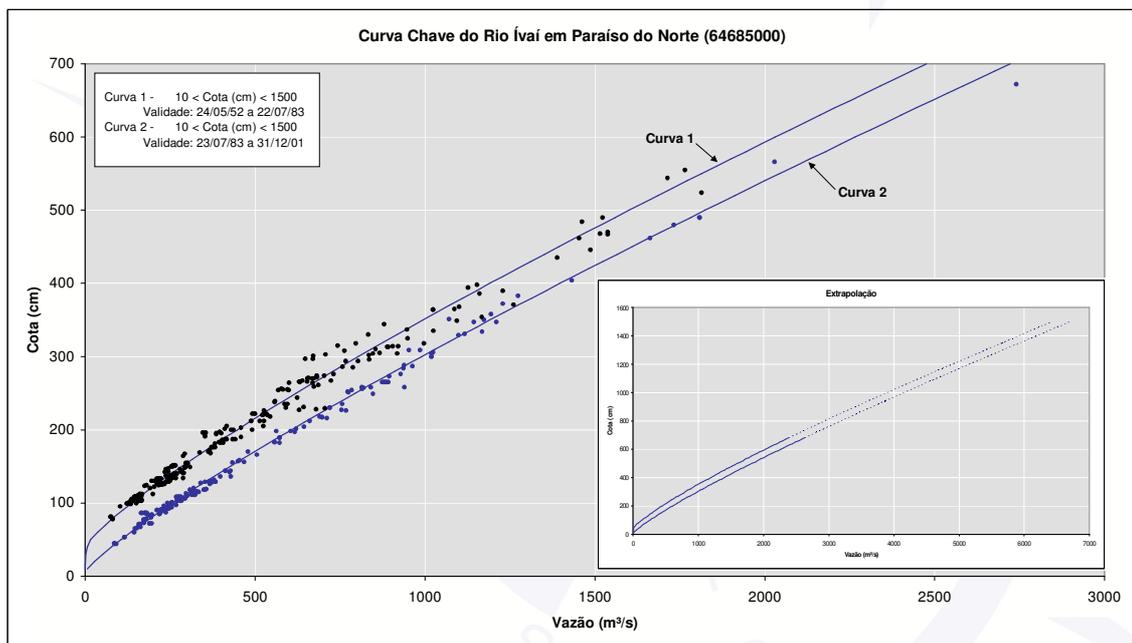


FIGURA 5.6. Curva Chave do Rio Ivaí em Paraíso do Norte/PR.

TABELA 5.3. Curvas Chave Revisadas.

Japurá (64682000)				Jussara (64680000)		Porto Bananeiras (64675002)				Paraíso do Norte (64685000)			
01/01/1977 a		31/12/1984 a		24/07/1976 a		01/01/1974 a		30/01/1984 a		24/05/1952 a		23/07/1983 a	
30/12/1984		31/12/2002		31/08/1994		29/01/1984		31/10/2002		22/07/1983		31/12/2001	
Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Vazão (m ³ /s)
40	6,4	40	6,5	30	3,8	10	16,1	10	26,1	10	0,0	10	6,3
50	9,1	50	9,0	40	6,8	20	39,2	20	52,9	20	0,6	20	27,4
60	12,2	60	11,9	50	10,2	30	68,3	30	85,1	30	1,5	30	51,7
70	15,7	70	15,0	60	14,0	40	102,4	40	122,0	40	6,2	40	78,0
80	19,6	80	18,3	70	18,1	50	140,9	50	163,0	50	15,7	50	106,0
90	23,7	90	21,9	80	22,5	60	183,4	60	207,8	60	36,2	60	134,0
100	27,8	100	25,7	90	27,2	70	229,5	70	257,5	70	59,1	70	164,0
110	32,3	110	29,6	100	32,1	80	276,8	80	309,0	80	83,7	80	195,0
120	36,9	120	33,8	110	37,3	90	339,1	90	367,0	90	110,0	90	226,0
130	41,2	130	38,1	120	42,7	100	408,0	100	433,5	100	137,0	100	258,0
140	45,7	140	42,6	130	48,3	120	535,9	120	565,0	120	193,0	120	324,0
150	50,5	150	47,3	140	54,0	140	663,6	140	688,0	140	253,0	140	392,0
160	55,3	160	52,1	150	60,0	160	803,0	160	820,0	160	316,0	160	462,0
170	60,3	170	57,1	160	66,2	180	940,0	180	962,7	180	380,0	180	534,0
180	65,4	180	62,2	170	72,5	200	1090,0	200	1120,2	200	447,0	200	607,0
190	70,8	190	67,5	180	79,0	220	1249,4	220	1285,3	220	515,0	220	681,0
200	76,2	200	72,9	190	85,6	240	1423,0	240	1457,6	240	585,0	240	756,0
210	81,8	210	78,5	200	92,4	260	1604,0	260	1636,9	260	657,0	260	833,0
220	87,6	220	84,2	210	99,4	280	1792,2	280	1822,9	280	729,0	280	911,0
230	93,4	230	90,0	220	106,0	300	1987,3	300	2015,3	300	803,0	300	990,0
240	99,4	240	96,0	230	114,0	320	2189,2	320	2213,9	350	994,0	350	1191,0
250	105,5	250	102,0	240	121,0	340	2397,5	340	2418,5	400	1191,0	400	1397,0
260	111,5	260	108,0	250	129,0	360	2612,2	360	2629,0	450	1393,0	450	1609,0
270	118,5	270	115,0	260	136,0	380	2833,0	380	2845,1	500	1601,0	500	1824,0
280	124,5	280	121,0	270	144,0	400	3059,8	400	3066,8	550	1814,0	550	2043,0
290	131,6	290	128,0	280	152,0	420	3292,4	420	3293,8	600	2031,0	600	2266,0
300	137,6	300	134,0	290	160,0	440	3530,7	440	3526,1	650	2252,0	650	2493,0
310	144,6	310	141,0	300	168,0	460	3774,6	460	3774,6	700	2476,0	700	2722,0
320	151,7	320	148,0	310	176,0	480	4024,0	480	4024,0	750	2705,0	750	2955,0
330	158,7	330	155,0	320	185,0	500	4278,7	500	4278,7	800	2937,0	800	3190,0
340	165,7	340	162,0	330	193,0	520	4538,6	520	4538,6	850	3172,0	850	3428,0
350	172,8	350	169,0	340	202,0	540	4803,6	540	4803,6	900	3410,0	900	3668,0
360	180,8	360	177,0	350	211,0	560	5073,7	560	5073,7	950	3651,0	950	3911,0
370	187,8	370	184,0			580	5348,8	580	5348,8	1000	3895,0	1000	4156,0
380	195,8	380	192,0			600	5628,7	600	5628,7	1050	4141,0	1050	4404,0
390	202,9	390	199,0			620	5913,4	620	5913,4	1100	4390,0	1100	4653,0
400	210,9	400	207,0			640	6202,8	640	6202,8	1150	4641,0	1150	4905,0
410	218,9	410	215,0			660	6496,9	660	6496,9	1200	4895,0	1200	5158,0
420	227,0	420	223,0			680	6795,5	680	6795,5	1250	5150,0	1250	5414,0
430	235,0	430	231,0			700	7098,6	700	7098,6	1300	5405,0	1300	5671,0
440	243,0	440	239,0			720	7406,2	720	7406,2	1350	5659,0	1350	5929,0
450	251,1	450	247,0			740	7718,2	740	7718,2	1400	5914,0	1400	6187,0
460	260,1	460	256,0			760	8034,5	760	8034,5	1450	3169,0	1450	6445,0
470	268,1	470	264,0			780	8355,0	780	8355,0	1500	6423,0	1500	6703,0
480	277,1	480	273,0			800	8679,8	800	8679,8				
490	285,2	490	281,0			820	9008,7	820	9008,7				
500	294,2	500	290,0			840	9341,7	840	9341,7				

A Tabela 5.4, apresenta as inconsistências identificadas e corrigidas nas estações selecionadas para obtenção das séries de vazões médias mensais da região.

TABELA 5.4. Alterações Efetuadas pela Consistência dos Dados das Estações Utilizadas.

Estação	Inconsistências / Alterações
<p>Japurá (64682000)</p>	<p>Redefinição dos períodos de validade das curvas, através da análise dos gráficos de área <i>versus</i> cota e velocidade <i>versus</i> cota.</p> <p>Construção de nova curva para o período de 01/01/1977 a 30/12/1984. Obtenção das vazões médias diárias através das curvas consistidas e da série de cotas médias diárias consistida.</p>
<p>Jussara (64680000)</p>	<p>Inconsistências no resumo de medições: 01/05/89 - vazão corrigida para 17,52 m³/s; registro de 01/05/95 - excluído; 24/11/98 - vazão corrigida para 18,8 m³/s.</p> <p>Geração de uma nova série de vazões diárias a partir da série de cotas consistida e da curva chave estabelecida pela ANA, que se adequa bem ao resumo consistido. Geração de nova série de vazões médias mensais.</p>
<p>Porto Bananeiras (64675002)</p>	<p>Descarte da curva fornecida e construção de duas novas curvas, através da análise dos gráficos de área <i>versus</i> cota e velocidade <i>versus</i> cota.</p> <p>Obtenção das vazões médias diárias através das curvas consistidas e da série de cotas médias diárias consistidas.</p>
<p>Paraíso do Norte (64685000)</p>	<p>Resumo de medições: descartado o ponto referente à 30/10/82. Redefinição de novos períodos de validade para as curvas chave, uma vez que houve descarte da curva fornecida pela ANA e válida para o período de 01/01/80 a 31/12/96. Geração de nova série de vazões diárias a partir do resumo de cotas consistido e das curvas chave consistidas e redefinidas. Geração de nova série de vazões médias mensais.</p>

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

Para a consolidação das séries de vazões médias mensais da estação Japurá considerada como base, recorreu-se as séries históricas das estações relacionadas na Tabela 5.3, estudadas e consistidas pela ANA e SUDERHSA e consolidadas no presente estudo.

A série mensal da estação base abrange o período de janeiro/1977 a dezembro/2002, possuindo poucas falhas, apenas os meses de abril, outubro e novembro do ano de 1983 e novembro de 2002. Procurou-se estender a série de vazões das estações auxiliares até o ano de 1953 (período mais extenso possível nas proximidades da estação) tendo em vista o fato de que em uma análise hidroenergética é importante para que se possa contar com o maior histórico de vazões médias mensais possíveis de se estabelecer. As séries obtidas serviram de base para a determinação da série de vazões no local do aproveitamento.

Foram utilizadas cinco diferentes metodologias na extensão e preenchimento de falhas da série da estação base, quais sejam:

- ▀ Correlação simples;
- ▀ Correlação múltipla;
- ▀ Porcentagem média;
- ▀ Relação de vazões médias de longo termo e coeficientes de ponderação.

Na primeira metodologia aplicada, tentou-se estabelecer uma correção simples entre a estação Japurá e a estação Paraíso do Norte (Figura 5.7.), porém, foi constatado que embora os regimes sejam semelhantes, o coeficiente de correlação encontrado é menor do que o recomendado. Este fato pode ser explicado pela grande diferença de áreas de drenagem dos dois postos.

Na segunda metodologia aplicada, tentou-se estabelecer uma correlação múltipla entre os postos selecionados. A equação de correlação múltipla encontrada pode ser escrita como:

$$Q_{Japurá} = 0,673Q_{Jussara} + 0,007Q_{PortoBananeiras} - 0,007Q_{ParaísodoNorte} + 4,653 \quad R^2 = 0,99$$

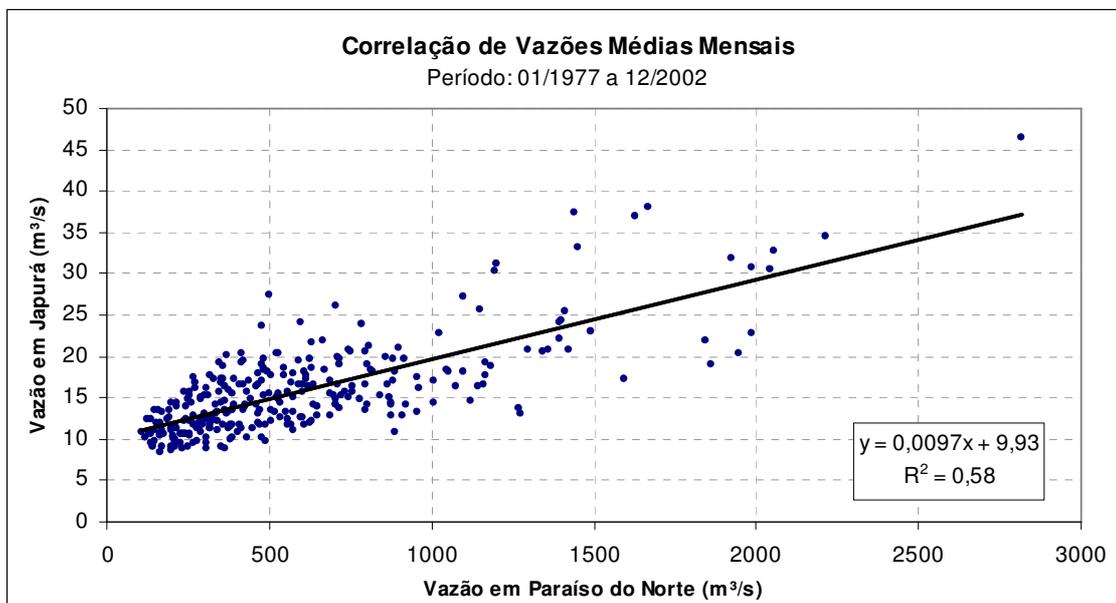


FIGURA 5.7. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios Japurá/PR e Paraíso do Norte/PR.

Para que a correlação múltipla pudesse ser estabelecida era necessário terem-se séries completas, com o mesmo numero de observações. Desta forma, os postos, Porto Bananeiras e Jussara foram completados através das correlações mostradas nas Figuras 5.8, 5.9 e 5.10, a seguir.

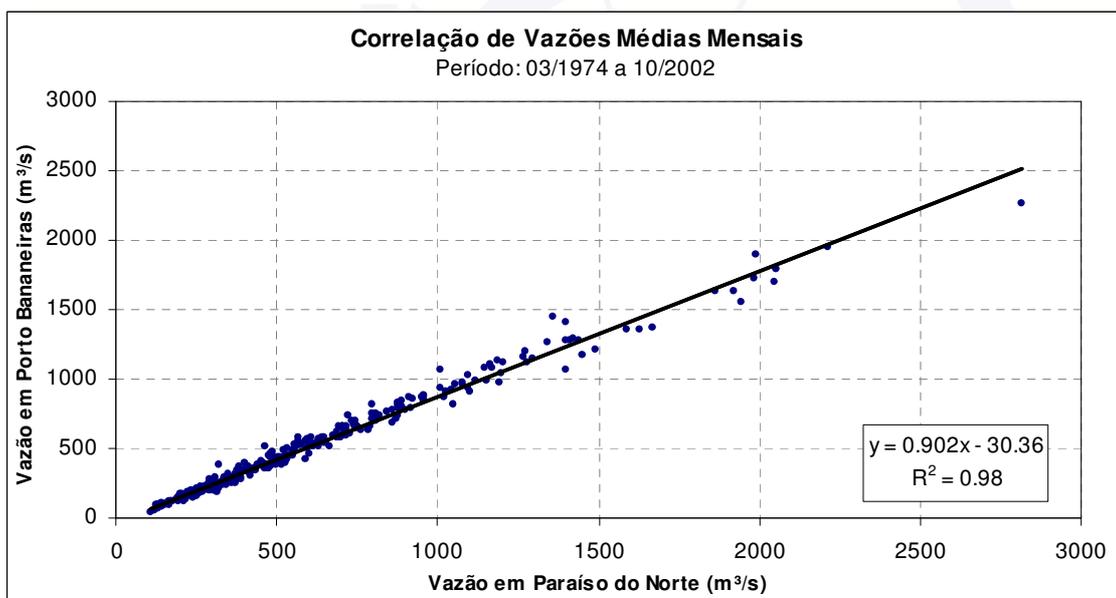


FIGURA 5.8. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios Porto Bananeiras/PR e Paraíso do Norte/PR.

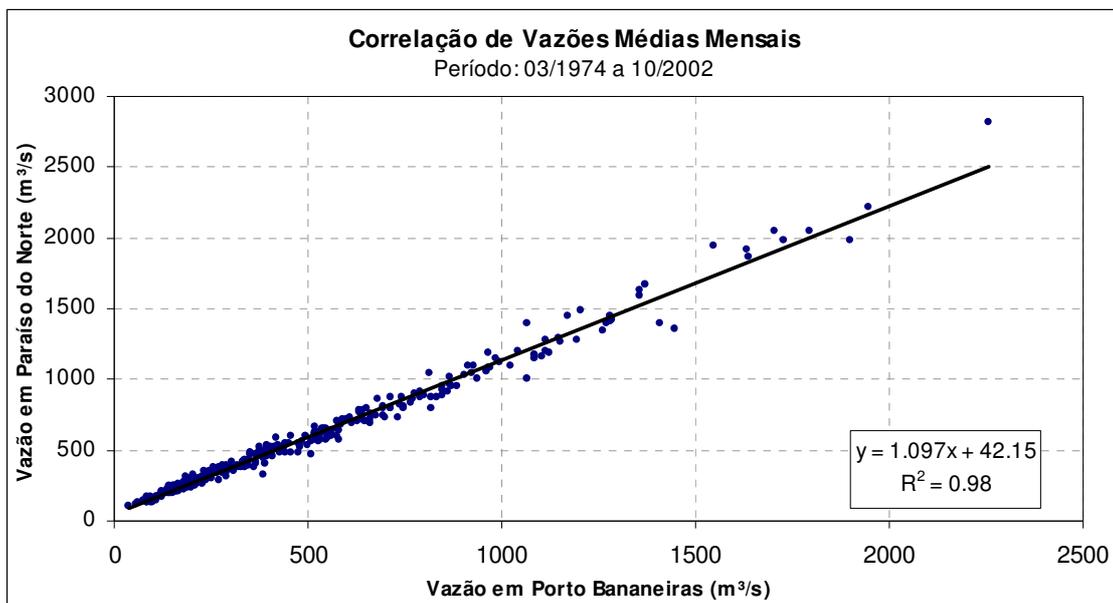


FIGURA 5.9. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios de Paraíso do Norte/PR e Porto Bananeiras/PR.

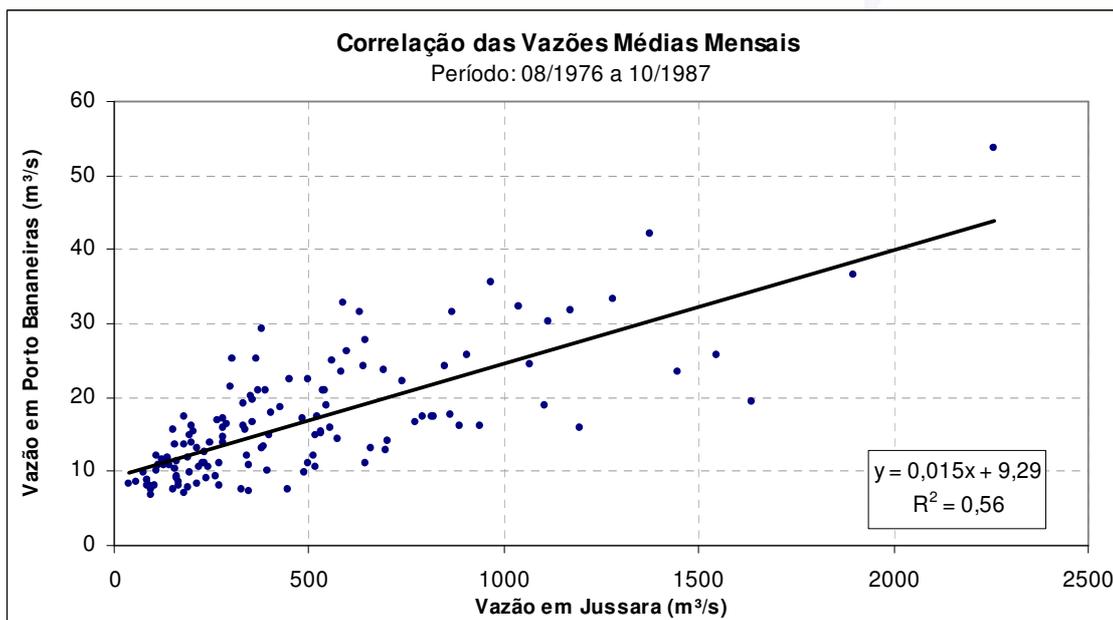


FIGURA 5.10. Correlação de Vazões Médias Mensais Entre os Municípios de Porto Bananeiras/PR e Jussara.

Numa terceira tentativa de extensão e preenchimento da série de vazões médias mensais da estação base, foi utilizado o raciocínio de que toda a vazão presente na estação Paraíso do Norte deve ser proveniente do rio dos Índios, somada com o rio Ligeiro, o próprio Ívai e a área incremental entre estas estações. Calcularam-se, então, os coeficientes de porcentagem médios. De acordo com esta metodologia, pode-se dizer que, em média, 3,71 %

da vazão observada no rio Ívai, em Paraíso do Norte, provém da estação Japurá, 3,41 % provém da estação Jussara e 80,16 % da estação Porto Bananeiras.

Na quarta metodologia utilizada, a extensão e preenchimento da série da estação base foi realizada através da seguinte equação:

$$Q_{Japurá} = \frac{Q_{MLT\text{ParaísodoNorte}}}{Q_{MLT\text{Japurá}}} * Q_{\text{ParaísodoNorte}}$$

Onde Q_{MLT} representa a vazão média mensal de longo termo nos postos em questão.

Na Figura 5.11, foram plotadas as quatro séries obtidas através das metodologias acima descritas e a série das vazões médias mensais, efetivamente observadas no rio dos Índios. Na Figura 5.12 apresenta-se o mesmo gráfico, com destaque para a parte onde acontece a transição entre a extensão e a série original do posto em questão.

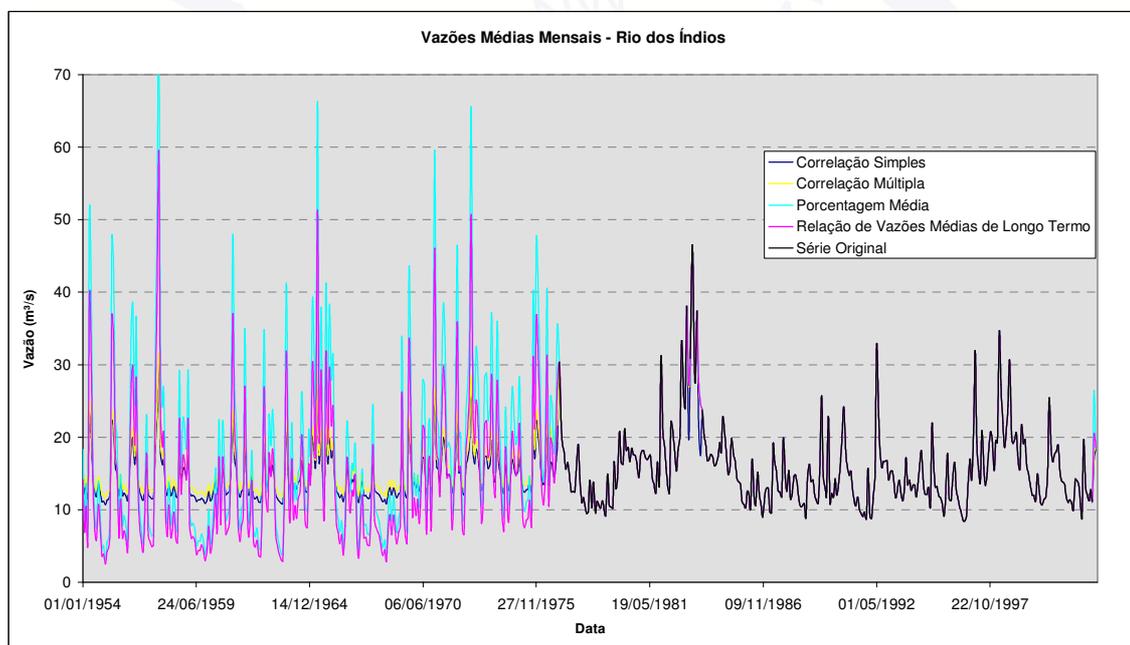


FIGURA 5.11. Vazões Médias Mensais - Rio dos Índios.

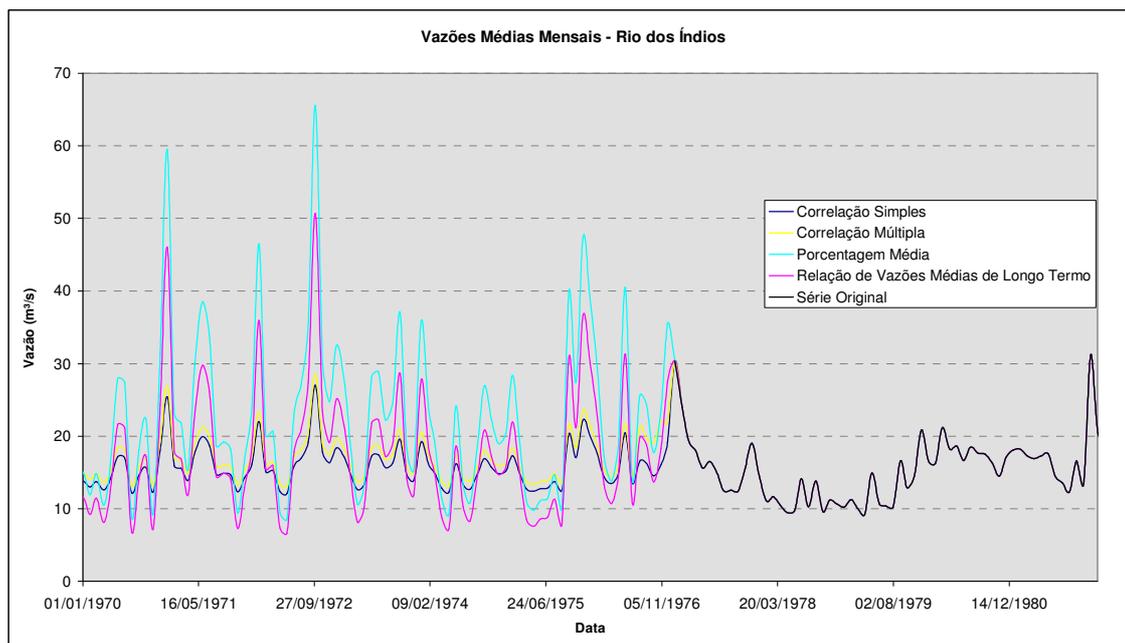


FIGURA 5.12. Vazões Médias Mensais - Rios dos Índios.

Através da análise das Figuras apresentadas, pode-se constatar que nenhuma das quatro metodologias descritas foi satisfatória para preenchimento e extensão da série. Nas séries obtidas pela 1ª e 2ª metodologias (correlação simples e múltipla) os picos de vazão encontram-se subestimados em relação aos da série original, enquanto superestimam-se as vazões mínimas; e nas séries obtidas pela 3ª e 4ª metodologias (porcentagem média e relação das vazões médias de longo termo) ocorre justamente o contrário: superestimação dos picos e subestimação das mínimas.

Considerando os resultados obtidos verificou-se a necessidade de se encontrar coeficientes de ponderação para máximas e mínimas. Notou-se que, em termos de proporção, em períodos de enchentes, a quantidade de vazão observada em Paraíso do Norte (Ivaí) tinha uma correspondência menor com a quantidade de água observada em Japurá (Índios), e, em contrapartida, em períodos secos Japurá representava uma parcela maior. Estabeleceram-se, então, coeficientes de proporcionalidade para transferência da série de vazões de Paraíso do Norte para Japurá, que podem ser vistos na Tabela 5.5.

TABELA 5.5. Coeficientes de Ponderação.

Vazão em Paraíso do Norte (m ³ /s)	Porcentagem Média de Vazão Representada por Japurá (%)
$Q \leq 200$	7,5
$200 < Q \leq 500$	4,3
$500 < Q \leq 800$	2,6
$Q > 800$	1,7

Assim, foi estabelecida a quinta metodologia (coeficientes de ponderação) e por ela realizada a extensão da série de vazões médias mensais (a partir da série de Paraíso do Norte) da estação base, compreendendo o período de Jan/1953 a Dez/2002, totalizando 50 anos consecutivos de dados. O preenchimento das falhas foi feito utilizando a correlação com a estação de Jussara, no rio Ligeiro (Figura 5.13). A série obtida pode ser vista na Figura 5.14, e no Quadro 5.1.

TRANSFERÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS MENSIS AO LOCAL DO BARRAMENTO

Para a transferência de vazões ao local do aproveitamento, adotou-se o critério direto de relação de áreas de drenagem, quais sejam:

- ▀ PCH Rio dos Índios (km 28,3) Ad = 772 km²
- ▀ Estação Japurá Ad = 807 km²

Ressalta-se que as áreas de drenagem foram obtidas através de métodos planimétricos, a partir da cartografia disponível em escala 1:50.000.

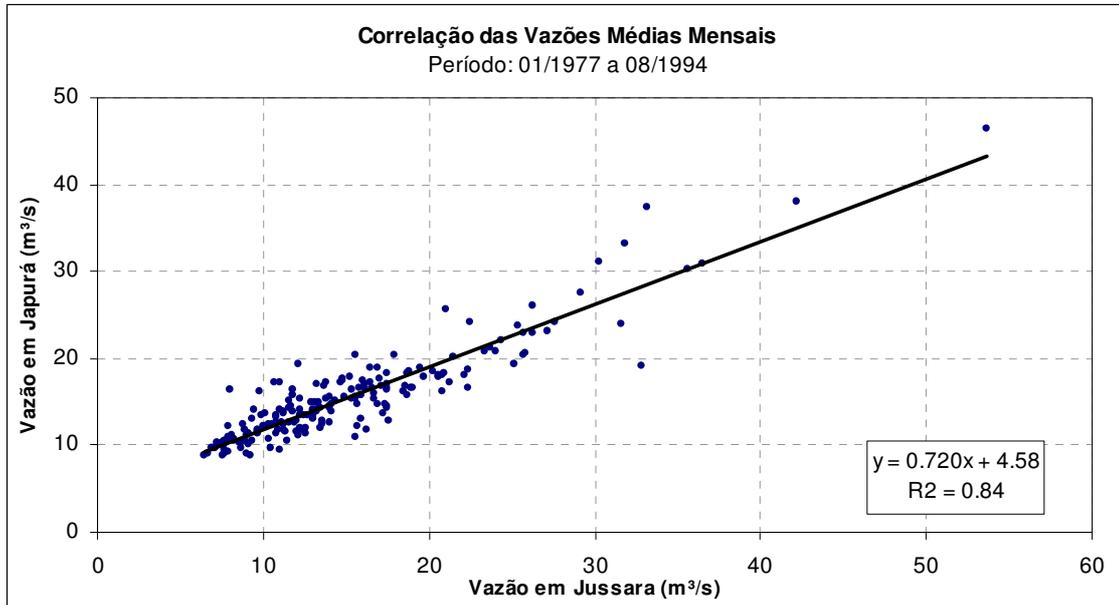


FIGURA 5.13. Correlação das Vazões Médias Mensais Entre Japurá/PR e Jussara/PR.

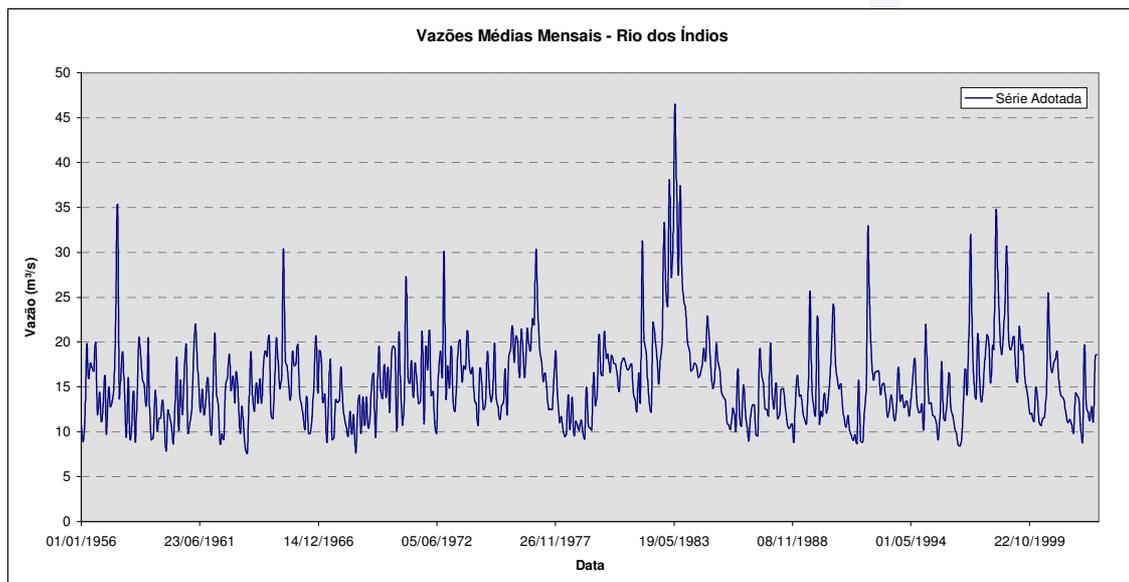


FIGURA 5.14. Vazões Médias Mensais - Rio dos Índios.

QUADRO 5.1. Resumo de Descargas Médias Mensais (m³/s).

Estação Japurá
Rio dos Índios

Área de Drenagem: 807 km²

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Máxima	Mínima	
1953	16,23	15,79	14,80	11,82	15,37	11,71	10,51	7,42	14,60	19,62	18,47	14,59	14,24	19,62	7,42	
1954	21,19	10,35	15,75	13,99	23,22	17,95	21,24	10,59	8,69	16,10	12,19	9,60	15,07	23,22	8,69	
1955	10,32	6,54	11,16	12,52	10,64	21,77	20,24	15,84	14,13	9,22	17,27	9,22	13,24	21,77	6,54	
1956	10,69	8,87	11,10	19,75	15,98	17,65	17,14	16,77	19,84	12,05	14,42	11,17	14,62	19,84	8,87	
1957	12,93	16,21	9,73	14,93	12,79	13,37	14,80	22,68	35,19	13,96	16,95	18,77	16,86	35,19	9,73	
1958	13,81	9,44	16,02	9,33	10,73	14,53	8,82	14,25	20,42	18,34	15,89	15,15	13,89	20,42	8,82	
1959	13,01	20,47	12,16	9,10	9,45	14,61	10,12	11,49	11,57	13,48	11,11	7,85	12,04	20,47	7,85	
1960	12,34	11,61	10,70	8,69	12,91	18,26	10,19	15,74	11,91	15,55	19,65	9,96	13,13	19,65	8,69	
1961	10,93	12,29	16,17	21,98	19,04	15,22	12,18	14,72	11,90	13,53	16,01	13,05	14,75	21,98	10,93	
1962	9,61	13,99	20,99	14,44	12,75	8,67	9,80	9,21	14,98	15,99	18,62	14,60	13,64	20,99	8,67	
1963	16,16	13,23	16,71	13,64	9,83	12,81	10,27	8,03	7,62	13,44	18,90	13,61	12,86	18,90	7,62	
1964	12,33	15,45	13,19	15,88	13,20	17,43	18,99	18,43	20,52	12,10	11,43	14,76	15,31	20,52	11,43	
1965	20,40	17,77	14,79	16,27	30,40	17,91	17,37	14,98	13,64	18,85	17,36	17,59	18,11	30,40	13,64	
1966	19,65	14,36	13,05	11,87	10,27	13,94	9,83	9,85	11,70	15,46	20,69	14,34	13,75	20,69	9,83	
1967	18,97	17,93	13,30	14,13	8,80	13,24	18,05	9,17	9,33	13,52	13,26	13,51	13,60	18,97	8,80	
1968	17,21	12,86	11,51	10,48	9,50	12,26	9,73	11,87	7,65	11,92	14,03	9,82	11,57	17,21	7,65	
1969	13,86	10,73	13,87	10,40	11,58	15,55	16,42	9,39	14,15	19,54	14,56	13,74	13,65	19,54	9,39	
1970	17,47	13,83	17,18	12,16	18,71	19,58	19,12	10,13	21,01	15,61	10,74	14,40	15,83	21,01	10,13	
1971	27,28	16,14	15,34	17,91	13,81	17,65	15,48	13,09	13,50	21,13	10,90	19,40	16,80	27,28	10,90	
1972	16,89	21,32	14,05	14,51	11,02	9,95	16,20	18,99	16,26	30,06	13,94	17,33	16,71	30,06	9,95	
1973	14,90	19,52	13,49	12,27	15,38	19,74	20,22	15,61	17,35	17,02	21,26	17,84	17,05	21,26	12,27	
1974	16,46	17,08	13,44	13,14	10,79	16,91	15,43	12,48	13,21	18,88	15,65	13,32	14,73	18,88	10,79	
1975	14,26	19,90	13,70	12,74	11,36	12,89	13,32	17,01	11,88	18,33	19,18	21,76	15,53	21,76	11,36	
1976	17,75	20,63	20,00	16,01	21,40	18,58	16,11	21,44	19,71	19,07	22,60	21,99	19,61	22,60	16,01	
1977	30,33	23,93	19,38	17,96	15,63	16,53	14,89	12,48	12,56	12,47	15,66	19,01	17,57	30,33	12,47	
1978	14,32	11,06	11,68	10,51	9,49	9,74	14,14	10,24	13,80	9,59	11,18	10,65	11,37	14,32	9,49	
1979	10,20	11,27	10,04	9,22	14,94	10,68	10,41	10,22	16,59	12,89	14,45	20,85	12,65	20,85	9,22	
1980	16,55	16,28	21,16	18,19	18,62	16,62	18,53	17,63	17,53	16,38	14,48	17,09	17,42	21,16	14,48	
1981	18,09	18,17	17,31	16,90	17,26	17,54	14,41	13,55	12,33	16,59	13,44	31,18	17,23	31,18	12,33	
1982	20,45	18,81	15,76	13,17	12,29	22,06	20,75	18,29	15,32	18,29	20,33	33,23	19,06	33,23	12,29	
1983	26,13	24,16	38,09	27,27	30,85	46,45	37,01	27,47	37,40	27,73	24,61	23,74	30,91	46,45	23,74	
1984	20,20	18,99	16,76	17,00	17,68	17,20	16,08	16,43	17,28	19,29	17,95	22,83	18,14	22,83	16,08	
1985	20,42	17,15	14,85	15,64	19,80	17,70	16,82	14,33	13,89	13,49	11,11	10,74	15,49	20,42	10,74	
1986	10,26	12,58	12,16	10,14	17,00	11,96	10,65	15,18	12,32	10,59	8,99	11,78	11,97	17,00	8,99	
1987	12,97	13,00	9,67	9,55	18,99	16,59	15,51	12,60	12,47	11,81	19,91	14,53	13,97	19,91	9,55	
1988	12,55	15,45	11,53	12,06	14,64	14,80	13,22	11,31	10,43	10,55	10,86	8,89	12,19	15,45	8,89	
1989	14,32	16,30	13,96	14,10	12,18	11,38	10,90	15,07	25,70	14,72	12,99	11,83	14,46	25,70	10,90	
1990	22,89	10,92	12,26	11,72	14,30	12,06	13,71	16,12	20,62	24,18	17,89	15,93	16,05	24,18	10,92	
1991	14,79	15,33	12,88	11,33	10,55	11,79	10,13	9,56	9,08	9,68	8,76	15,73	11,63	15,73	8,76	
1992	9,03	8,80	11,62	15,24	32,82	23,08	18,46	15,80	16,63	16,68	16,76	14,18	16,59	32,82	8,80	
1993	15,26	15,36	13,58	11,65	12,64	14,11	12,48	11,26	12,92	17,16	13,46	14,12	13,66	17,16	11,26	
1994	12,69	13,37	13,39	11,78	13,53	16,36	18,11	13,83	12,21	12,15	13,08	10,46	13,41	18,11	10,46	
1995	21,84	16,44	13,13	13,22	11,89	11,70	11,02	9,12	11,61	17,80	11,62	11,24	13,39	21,84	9,12	
1996	14,06	16,57	12,83	11,75	10,51	9,78	8,61	8,41	9,14	13,56	17,01	14,16	12,20	17,01	8,41	
1997	20,78	31,96	19,40	15,35	13,83	20,94	15,72	13,32	14,99	18,16	20,80	19,68	18,74	31,96	13,32	
1998	15,41	19,61	19,23	34,56	27,26	21,98	18,64	20,49	24,42	30,63	20,38	19,14	22,65	34,56	15,41	
1999	19,76	20,58	17,05	15,66	21,66	19,13	19,70	16,14	14,94	13,55	12,02	12,03	16,85	21,66	12,02	
2000	11,20	14,91	13,53	11,03	10,69	11,47	11,69	14,96	25,42	18,34	16,59	17,60	14,79	25,42	10,69	
2001	18,10	18,91	15,50	14,09	13,83	13,36	11,83	11,02	11,38	10,86	9,95	14,27	13,59	18,91	9,95	
2002	14,08	13,33	10,82	8,96	19,65	13,07	12,14	11,26	12,78	11,19	18,44	18,57	13,69	19,65	8,96	
Características do Período																
Mínima	9,03	6,54	9,67	8,69	8,80	8,67	8,61	7,42	7,62	9,22	8,76	7,85	Q_{MLT} (m³/s) 15,33	Esp. (l/s.km²) 18,99		
Máxima	30,33	31,96	38,09	34,56	32,82	46,45	37,01	27,47	37,40	30,63	24,61	33,23				
Média	16,23	15,79	14,80	14,12	15,43	16,01	14,94	13,91	15,49	16,02	15,56	15,62				

Obs: Os valores em destaque foram completados.

O Quadro 5.2, apresenta a série de descargas médias mensais, válida para o período de jan/1953 a dez/2002 para a PCH em estudo.

QUADRO 5.2. Resumo de Descargas Médias Mensais (m³/s).

PCH Rio dos Índios

Área de Drenagem: 772 km²

Período crítico: jan/53 a nov/56

Rio dos Índios

Q_R(m³/s): 13,74

ANO	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Máxima	Mínima
1953	15,53	15,11	14,16	11,31	14,70	11,20	10,06	7,10	13,97	18,77	17,67	13,96	13,63	18,77	7,10
1954	20,27	9,90	15,07	13,38	22,21	17,17	20,32	10,13	8,31	15,41	11,66	9,18	14,42	22,21	8,31
1955	9,87	6,26	10,68	11,97	10,18	20,82	19,37	15,15	13,52	8,82	16,52	8,82	12,67	20,82	6,26
1956	10,22	8,48	10,62	18,89	15,29	16,89	16,40	16,05	18,98	11,53	13,79	10,68	13,98	18,98	8,48
1957	12,37	15,51	9,30	14,29	12,23	12,79	14,15	21,69	33,66	13,35	16,22	17,96	16,13	33,66	9,30
1958	13,21	9,03	15,32	8,92	10,26	13,90	8,44	13,64	19,54	17,55	15,20	14,49	13,29	19,54	8,44
1959	12,45	19,58	11,64	8,70	9,04	13,98	9,68	10,99	11,06	12,90	10,63	7,50	11,51	19,58	7,50
1960	11,80	11,11	10,23	8,31	12,35	17,47	9,75	15,06	11,39	14,88	18,80	9,53	12,56	18,80	8,31
1961	10,45	11,76	15,47	21,03	18,22	14,56	11,65	14,09	11,39	12,94	15,31	12,49	14,11	21,03	10,45
1962	9,19	13,38	20,08	13,82	12,19	8,30	9,37	8,81	14,33	15,29	17,81	13,97	13,05	20,08	8,30
1963	15,46	12,66	15,98	13,05	9,40	12,25	9,83	7,69	7,29	12,86	18,08	13,02	12,30	18,08	7,29
1964	11,79	14,78	12,62	15,20	12,63	16,67	18,17	17,63	19,63	11,57	10,94	14,12	14,65	19,63	10,94
1965	19,52	17,00	14,15	15,56	29,08	17,13	16,61	14,33	13,04	18,03	16,60	16,83	17,32	29,08	13,04
1966	18,80	13,73	12,48	11,36	9,83	13,34	9,40	9,42	11,19	14,79	19,79	13,72	13,15	19,79	9,40
1967	18,14	17,15	12,72	13,51	8,42	12,67	17,27	8,78	8,92	12,94	12,69	12,92	13,01	18,14	8,42
1968	16,46	12,30	11,01	10,03	9,08	11,73	9,31	11,35	7,32	11,41	13,42	9,39	11,07	16,46	7,32
1969	13,25	10,26	13,26	9,95	11,08	14,88	15,71	8,98	13,53	18,69	13,93	13,15	13,06	18,69	8,98
1970	16,71	13,23	16,43	11,63	17,90	18,73	18,29	9,69	20,10	14,94	10,27	13,78	15,14	20,10	9,69
1971	26,09	15,44	14,67	17,14	13,21	16,89	14,81	12,52	12,91	20,22	10,42	18,56	16,07	26,09	10,42
1972	16,16	20,39	13,44	13,88	10,55	9,52	15,50	18,17	15,55	28,76	13,34	16,58	15,99	28,76	9,52
1973	14,25	18,67	12,90	11,74	14,72	18,89	19,34	14,93	16,60	16,28	20,34	17,06	16,31	20,34	11,74
1974	15,74	16,34	12,86	12,57	10,32	16,18	14,76	11,94	12,64	18,07	14,97	12,74	14,09	18,07	10,32
1975	13,64	19,04	13,11	12,19	10,86	12,33	12,74	16,28	11,36	17,53	18,35	20,82	14,85	20,82	10,86
1976	16,98	19,74	19,13	15,31	20,47	17,78	15,41	20,51	18,86	18,25	21,62	21,03	18,76	21,62	15,31
1977	29,01	22,90	18,54	17,18	14,96	15,81	14,24	11,94	12,02	11,93	14,98	18,19	16,81	29,01	11,93
1978	13,70	10,58	11,18	10,05	9,08	9,31	13,53	9,80	13,20	9,17	10,69	10,19	10,87	13,70	9,08
1979	9,75	10,78	9,61	8,82	14,29	10,22	9,95	9,77	15,87	12,33	13,82	19,94	12,10	19,94	8,82
1980	15,83	15,57	20,24	17,40	17,81	15,90	17,72	16,87	16,77	15,67	13,85	16,35	16,67	20,24	13,85
1981	17,31	17,38	16,56	16,16	16,51	16,78	13,79	12,96	11,79	15,87	12,86	29,83	16,48	29,83	11,79
1982	19,56	18,00	15,07	12,59	11,76	21,10	19,85	17,49	14,66	17,50	19,45	31,79	18,23	31,79	11,76
1983	24,99	23,11	36,44	26,09	29,51	44,44	35,41	26,28	35,78	26,53	23,54	22,71	29,57	44,44	22,71
1984	19,32	18,17	16,03	16,26	16,92	16,45	15,38	15,71	16,53	18,46	17,17	21,84	17,35	21,84	15,38
1985	19,53	16,40	14,21	14,96	18,95	16,93	16,09	13,71	13,29	12,90	10,62	10,27	14,82	19,53	10,27
1986	9,81	12,03	11,63	9,70	16,27	11,44	10,19	14,52	11,79	10,14	8,60	11,27	11,45	16,27	8,60
1987	12,41	12,43	9,25	9,13	18,17	15,87	14,83	12,05	11,93	11,30	19,04	13,90	13,36	19,04	9,13
1988	12,01	14,78	11,03	11,54	14,01	14,16	12,65	10,82	9,97	10,09	10,39	8,50	11,66	14,78	8,50
1989	13,70	15,60	13,36	13,49	11,66	10,89	10,43	14,42	24,59	14,08	12,43	11,32	13,83	24,59	10,43
1990	21,90	10,44	11,73	11,22	13,68	11,53	13,11	15,42	19,72	23,13	17,12	15,24	15,35	23,13	10,44
1991	14,14	14,66	12,32	10,84	10,09	11,28	9,69	9,15	8,69	9,26	8,38	15,05	11,13	15,05	8,38
1992	8,64	8,42	11,12	14,58	31,40	22,08	17,66	15,12	15,91	15,95	16,03	13,56	15,87	31,40	8,42
1993	14,60	14,69	12,99	11,14	12,09	13,49	11,94	10,77	12,36	16,41	12,87	13,50	13,07	16,41	10,77
1994	12,14	12,79	12,81	11,27	12,94	15,65	17,32	13,23	11,68	11,62	12,51	10,00	12,83	17,32	10,00
1995	20,90	15,72	12,56	12,65	11,38	11,19	10,54	8,72	11,11	17,03	11,11	10,75	12,80	20,90	8,72
1996	13,45	15,85	12,28	11,24	10,06	9,35	8,23	8,05	8,74	12,97	16,27	13,55	11,67	16,27	8,05
1997	19,88	30,57	18,56	14,68	13,23	20,03	15,04	12,74	14,34	17,37	19,90	18,82	17,93	30,57	12,74
1998	14,75	18,76	18,40	33,06	26,08	21,03	17,84	19,60	23,36	29,30	19,50	18,31	21,67	33,06	14,75
1999	18,90	19,69	16,31	14,98	20,72	18,30	18,85	15,44	14,30	12,96	11,49	11,51	16,12	20,72	11,49
2000	10,72	14,26	12,95	10,55	10,23	10,98	11,18	14,31	24,32	17,54	15,87	16,84	14,15	24,32	10,23
2001	17,31	18,09	14,83	13,48	13,23	12,78	11,31	10,54	10,89	10,39	9,52	13,65	13,00	18,09	9,52
2002	13,47	12,75	10,36	8,57	18,80	12,50	11,61	10,77	12,22	10,70	17,64	17,77	13,10	18,80	8,57
Características do Período															
Mínima	8,64	6,26	9,25	8,31	8,42	8,30	8,23	7,10	7,29	8,82	8,38	7,50	Q _{MLT} (m ³ /s)		Esp. (l/s.km ²)
Máxima	29,01	30,57	36,44	33,06	31,40	44,44	35,41	26,28	35,78	29,30	23,54	31,79			
Média	15,52	15,11	14,15	13,51	14,76	15,31	14,29	13,30	14,82	15,33	14,88	14,94	14,66	18,99	

As Figuras 5.15 e 5.16 apresentam as curvas de permanência de vazões, referentes ao período completo e crítico de vazões.

A partir da análise dos dados apresentados nas referidas figuras e quadro, pode-se destacar os valores característicos (médios mensais) constantes na Tabela 5.6.

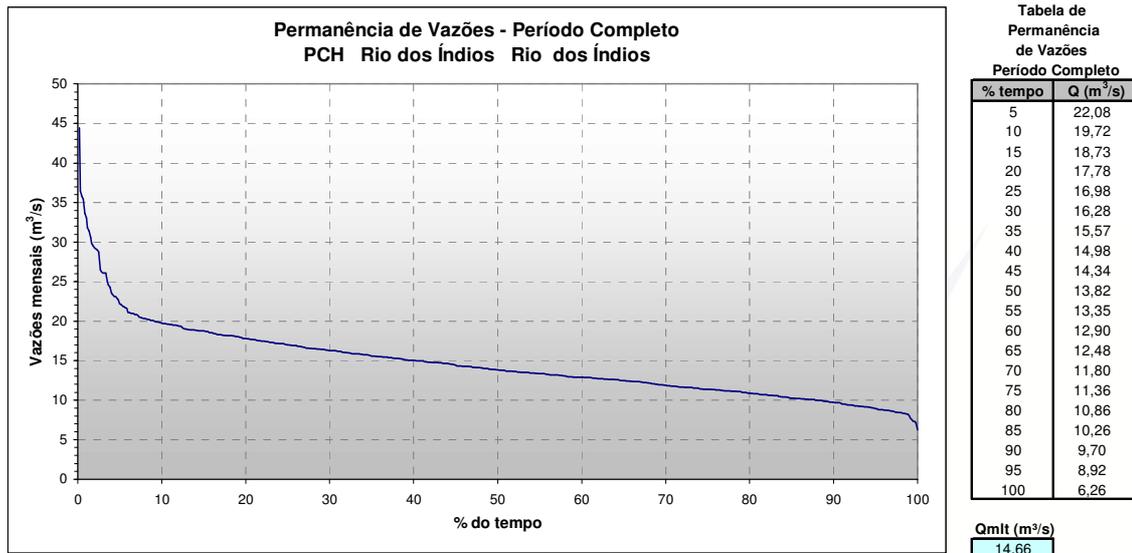


FIGURA 5.15. Permanência de Vazões - Período Completo.

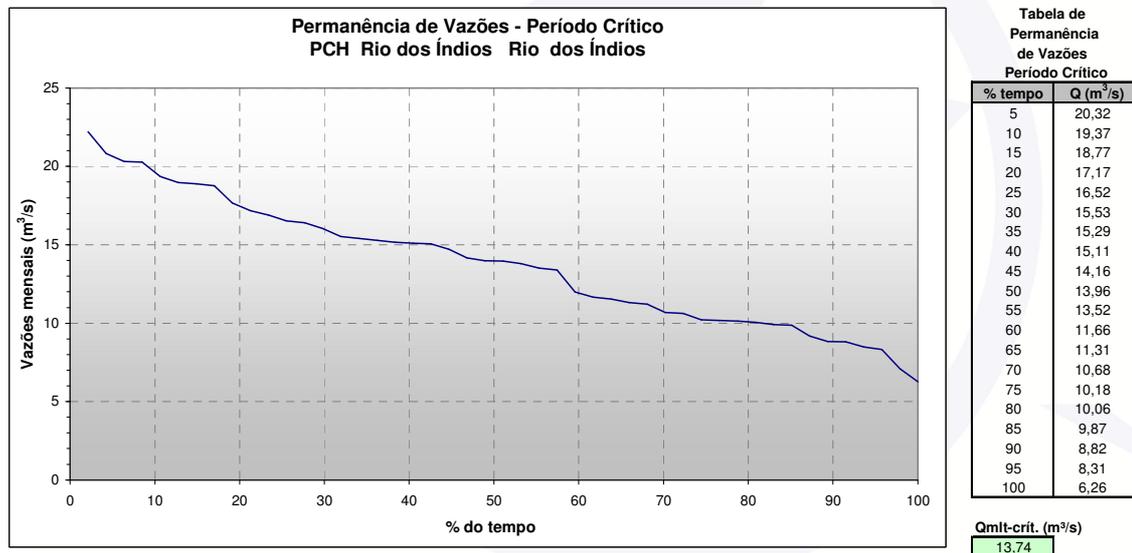


FIGURA 5.16. Permanência de Vazões - Período Crítico.

TABELA 5.6. Vazões Características Referentes à Série de Vazões Médias Mensais.

Vazão (m ³ /s)	PCH Rio dos Índios
Máxima	44,44
Média de Longo Termo	14,66
Média Período Crítico	13,74
Mínima	6,26
95% de Permanência (P. Completo)	8,92
95% de Permanência (P. Crítico)	8,31
Específica (l/s.km ²)	18,99

Estudo de Vazões Máximas

O dimensionamento hidráulico das estruturas de desvio do rio e do extravasor está associado à estimativa de vazões máximas. Os valores das vazões de cheia, para dimensionamento das estruturas hidráulicas, estão associados a tempos de recorrência que são estabelecidos em função de riscos, porte da obra, sua localização e cronograma de construção.

Os estudos de vazões extremas para o local do empreendimento podem ser elaborados com base em enfoques estatísticos, analíticos ou hidrometeorológicos, em função da disponibilidade de dados na bacia da região de interesse. Estas considerações estão de acordo com instruções da ELETROBRÁS, para estudos de aproveitamentos hidrelétricos.

Para que a amostra seja representativa da população a ser estimada (valores extremos em função de períodos de recorrência), é necessário utilizar séries com dez ou mais eventos de valores anuais máximos ou mais. As séries de vazões máximas da estação considerada para este estudo satisfazem esta condição, constituindo-se, portanto, em amostra satisfatória para a realização dos estudos de valores extremos, utilizando distribuições de probabilidade.

Considerando o exposto, a série de vazões médias diárias máximas da estação Japurá, para estimativa das vazões extremas, foi extraída para o período ao nível anual, para subsidiar o dimensionamento das estruturas do vertedouro, conforme apresentado na Tabela 5.7. Nestes estudos foi utilizado o ano civil, uma vez que as vazões não se distribuem no tempo de forma sazonal, ou seja, não existe período seco e chuvoso bem definido na região considerada, tal como apresentado no item referente à caracterização climática da bacia.

TABELA 5.7. Série de Vazões Máximas Médias Diárias.

Estação Japurá - Rio dos Índios			
Período Completo - Ano Civil			
Data	Vazões (m ³ /s)	Data	Vazões (m ³ /s)
19/01/1977	49,50	12/01/1990	75,70
725/07/1978	26,16	18/12/1991	33,38
19/12/1979	60,31	03/05/1992	85,94
28/02/1980	35,04	04/10/1993	34,23
09/12/1981	55,28	24/05/1994	35,95
21/12/1982	56,29	20/10/1995	38,55
04/03/1983	75,11	25/01/1996	32,96
13/12/1984	30,50	20/02/1997	58,12
25/05/1985	46,36	25/04/1998	61,69
18/12/1986	29,60	09/05/1999	48,26
14/11/1987	42,60	16/09/2000	51,62
07/02/1988	19,74	05/02/2001	29,21
10/09/1989	88,26	25/01/2002	49,70

A série de vazões máximas foi submetida ao ajuste das distribuições de probabilidade estatística utilizando programas de análise de frequência, tais como “Qmáximas” da ELETROBRÁS e o “SEAF” da Universidade Federal de Minas Gerais, além da utilização de testes não paramétricos e de ajuste visual e matemático, para validação da escolha. A distribuição Gumbel foi a que melhor se ajustou à série tal como pode ser visto na Figura 5.17.

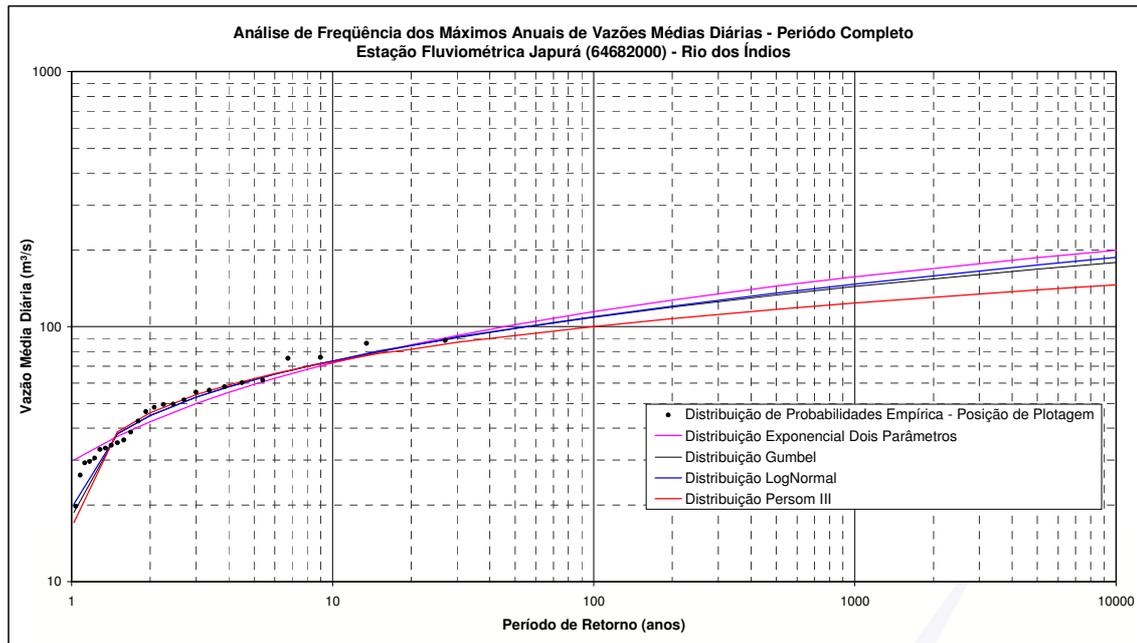


FIGURA 5.17. Análise de Frequência dos Máximos Anuais de Vazões Médias Diárias - Período Completo.

Tendo em vista os resultados obtidos para as máximas da estação Japurá ($A_d = 807 \text{ km}^2$) para a série anual, apresentados na Tabela 5.8, efetuou-se a transferência para o local do aproveitamento utilizando relação direta de área de drenagem, conforme se apresenta na Tabela 5.9.

TABELA 5.8. Vazões Máximas Para a Estação Japurá - Período Completo - Ano Civil.

Tempo de Retorno (anos)	Vazões Médias Máximas (m^3/s)	Vazões Instantâneas (m^3/s)
5	62	84
10	73	100
25	88	119
50	98	133
100	109	148
500	133	181
1.000	144	195
10.000	178	242

TABELA 5.9. Vazões Máximas Médias Para a PCH Rio dos Índios (período completo).

Tempo de Retorno (anos)	Vazões Médias Máximas (m ³ /s)	Vazões Instantâneas (m ³ /s)*
5	59	81
10	70	96
25	84	114
50	94	128
100	104	142
500	127	174
1.000	137	187
10.000	171	232

*Obtidas por meio da fórmula de Füller

VAZÕES MÍNIMAS

Com o intuito de fornecer informações para a definição da vazão residual ou ecológica a ser mantida a jusante do empreendimento, em atendimento à legislação ambiental, é necessária a análise das vazões mínimas.

VAZÃO MÍNIMA MENSAL

A vazão residual é estabelecida como 80%* da vazão mínima média mensal para um período de no mínimo 10 anos de observação, de acordo com normas do antigo DNAEE para apresentação de projetos de aproveitamentos hidrelétricos. O valor mínimo de vazão média mensal da série histórica analisada (1953/2002) para o aproveitamento hidrelétrico considerado e os respectivos valores de vazão residual é apresentado na Tabela 5.10.

TABELA 5.10. Vazão Média Mensal Mínima e Vazão Residual.

Aproveitamento	Vazões Mínimas (m ³ /s)	
	Média Mensal	Residual
Rio dos Índios	6,26	5,01

*Obs: Este valor poderá, dependendo de recentes determinações a serem normatizadas pela ANEEL, sofrer modificação, segundo novos critérios atualmente em análise entre os órgãos regularizadores federais/estaduais.

VAZÃO MÍNIMA DIÁRIA ANUAL E VAZÃO MÍNIMA COM SETE DIAS DE DURAÇÃO E DEZ ANOS DE RECORRÊNCIA (Q7,10)

Foram elaborados, também, os estudos de frequência de vazões mínimas diárias e mínimas com sete dias de duração e dez anos de recorrência, para a estação base do rio dos Índios, utilizando a metodologia preconizada pela Eletrobrás. As distribuições utilizadas nessa metodologia foram as de Gumbel e Weibull.

Tanto na análise das vazões mínimas diárias anuais, como na análise das vazões mínimas anuais com sete dias de duração, o melhor ajuste obtido foi através da Distribuição de Weibull, tal como demonstram as Figuras 5.18 e 5.19. As vazões mínimas diárias anuais e as vazões mínimas com sete dias de duração e dez anos de recorrência para a estação base do rio dos Índios encontram-se na Tabela 5.11.

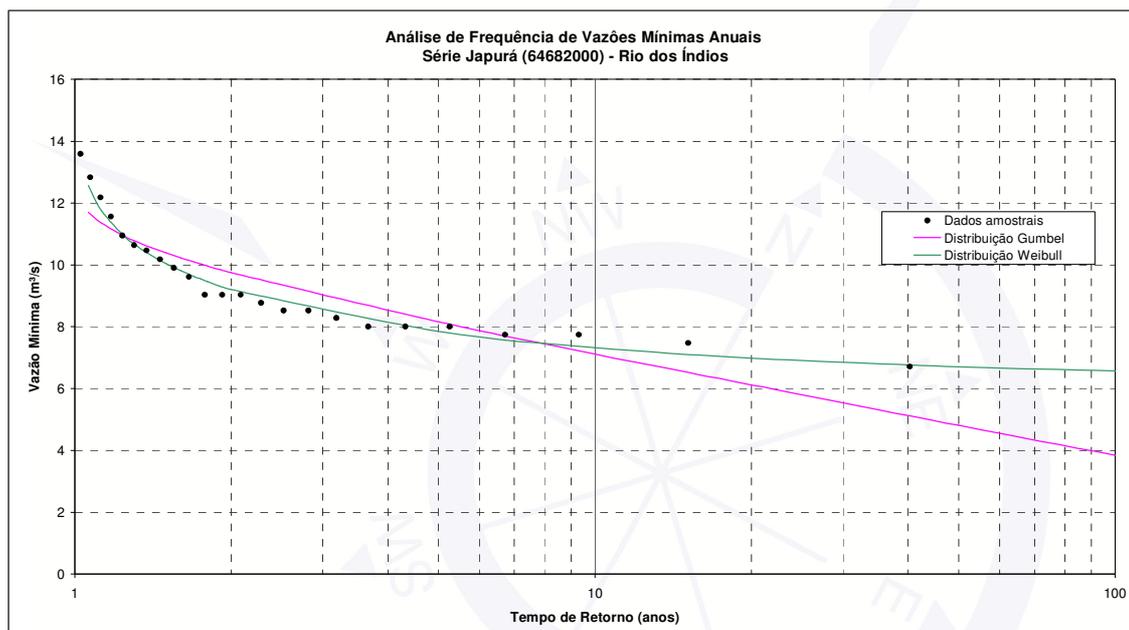


FIGURA 5.18. Análise de Frequência de Vazões Mínimas Anuais.

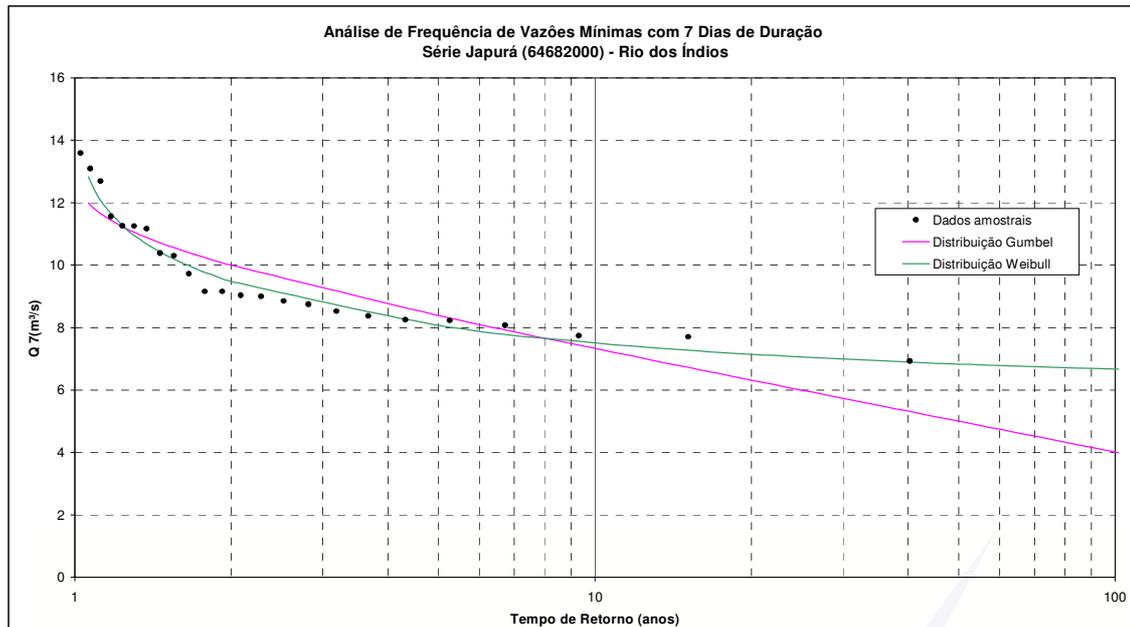


FIGURA 5.19. Análise de Frequência de Vazões Mínimas com 7 Dias de Duração.

TABELA 5.11. Vazões Mínimas Diárias Anuais e Vazões Mínimas com Sete Dias de Duração e Dez Anos de Recorrência ($Q_7, 10$).

Estação Japurá		
Tempo de Retorno (anos)	Vazão Mínima (m^3/s)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)
2	9,2	9,5
5	7,9	8,1
10	7,3	7,5
25	7,0	7,1
50	6,7	6,8
100	6,6	6,7

De posse dos resultados do estudo de frequência utilizou-se a relação direta de áreas de drenagem para transferência das mínimas ao local do aproveitamento. Na Tabela 5.12 são apresentados o valor da vazão mínima diária anual e o da vazão mínima com sete dias de duração e dez anos de recorrência para o aproveitamento em questão.

Pela legislação ambiental do estado do Paraná a vazão residual a jusante de cada empreendimento deve ser igual a 50% da vazão mínima com sete dias de duração e dez anos de período de recorrência. A vazão residual à jusante do empreendimento, considerando o exposto, é também apresentada na Tabela 5.12.

TABELA 5.12. Vazão Mínima Diária Anual (Q_{MIN}), Mínima Diária com Sete Dias de Duração e Dez Anos de Recorrência ($Q_{7,10}$) e Vazão Residual ($Q_R = 50\% \cdot Q_{7,10}$).

Aproveitamento	Q_{MIN} (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Q_R (m ³ /s)
Rio dos Índios	7,01	7,19	3,59

A vazão residual de 50% da $Q_{7,10}$ será mantida à jusante da casa de força. Como se trata de um aproveitamento por derivação, a vazão ecológica de 10% da Q_{MLT} será mantida, adicionalmente, no trecho passível de restrição de vazões, durante o enchimento do reservatório.

RESERVATÓRIO

CURVA COTA X ÁREA X VOLUME

A curva cota x área x volume da PCH Rio dos Índios, apresentada na Tabela 5.13 e Figura 5.20 utilizada nos estudos, foi determinada com base na restituição aerofotogramétrica em escala 1:10.000, com curvas de nível de 10,0 em 10,0m.

TABELA 5.13. Dados da Curva Cota x Área x Volume.

PCH Rio dos Índios - Rio dos Índios				
Cota (m)	Área (m ²)	Volume (m ³)	Área Incremental (m ²)	Volume Incremental (m ³)
326,0	-	-	-	-
330,0	473.000	630.667	473.000	630.667
340,0	3.846.000	19.523.206	3.373.000	18.892.539
350,0	7.514.000	75.309.087	3.668.000	55.785.882
360,0	25.077.000	229.702.184	17.563.000	154.393.096
370,0	34.566.000	526.651.064	9.489.000	296.948.880

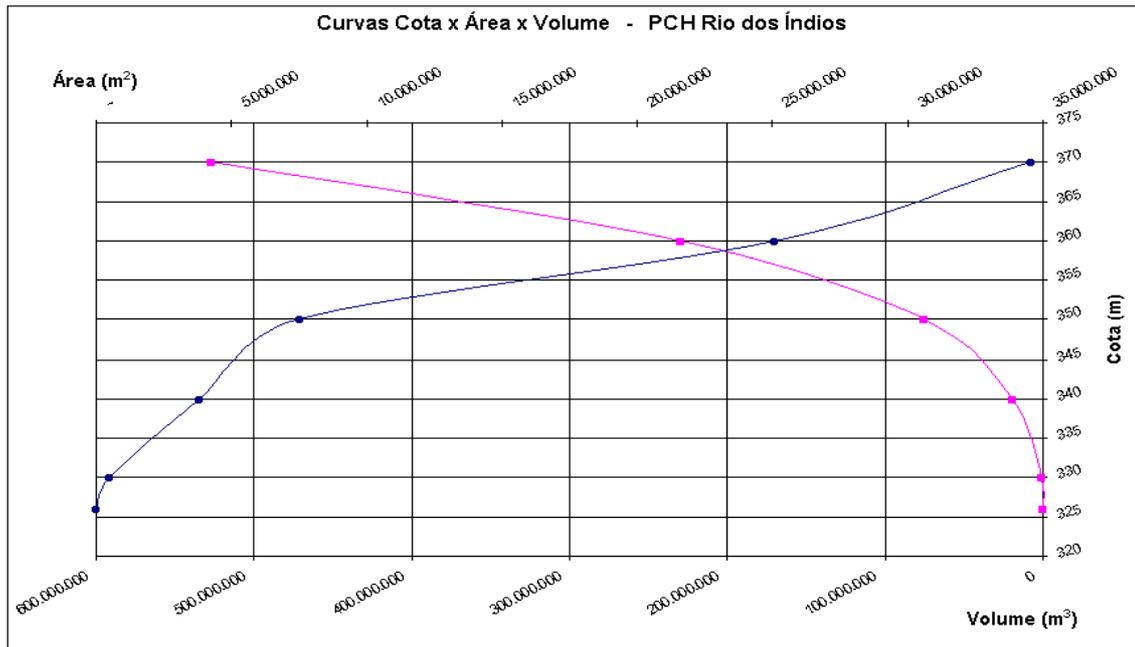


FIGURA 5.20. Curvas Cota x Área x Volume.

ESTUDO DE BORDA LIVRE

A publicação “Design of Small Dams” do United States Department of Interior - Bureau of Reclamation, página 204 (1965), apresenta um sumário de valores obtidos por meio de fórmulas empíricas, propostas para a determinação da altura de onda, fornecidas pela American Society of Civil Engineers (Report 28). As Tabelas 5.14 e 5.15 apresentam os valores da referida publicação.

TABELA 5.14. Sumário de Valores Obtidos por Meio de Fórmulas Empíricas Propostas Para a Determinação da Altura de Onda.

Fetch, miles	Wind velocity (Miles/hour)	Wave Height (feet)	Fetch, miles	Wind velocity (Miles/hour)	Wave Height (feet)
1	50	2.7	5	75	4.3
1	75	3.0	5	100	4.8
2.5	50	3.2	10	50	4.5
2.5	75	3.6	10	75	5.4
2.5	100	3.9	10	100	6.1
5	50	3.7	-	-	-

TABELA 5.15. Sumário de Valores Obtidos por Meio de Fórmulas Empíricas Propostas Para a Determinação da Altura de Onda.

Fetch, miles	Normal Freeboard, feet	Mínimo Freeboard, feet
Less than 1	4	3
1	5	4
2.5	6	5
5	8	6
10	10	7

Adotando-se para a PCH Rio dos Índios o *Fétch* (superfície livre do reservatório submetida à ação do vento) de 1,20 milhas ou 1,90 km, tem-se pela Tabela 5.14, para velocidade do vento de 75 milhas por hora ou 120 km/h, uma altura de onda igual ou inferior a 3,08 pés ou 0,93 metros. Pela Tabela 5.15, para o *Fétch* correspondente (1,20 milhas) a “borda-livre” seria, também, de 4,13 pés ou 1,25 metros.

Considerando o exposto, para a PCH Rio dos Índios, está-se adotando a “borda-livre” de 1,00 m acima do nível máximo maximorum do reservatório.

ESTUDO DA CURVA CHAVE DO CANAL DE FUGA

Dada a necessidade de se conhecer as elevações de nível d’água em função das vazões liberadas no canal de fuga da PCH em estudo, faz-se necessária à elaboração da curva-chave no local para acompanhamento deste processo.

Tendo em vista a inexistência de lances de régua linimétricas no local do aproveitamento, optou-se pela estimativa da curva-chave valendo-se do método de Manning para escoamentos em regime uniforme, onde a vazão é dada por:

$$Q = \frac{1}{n} A_x R_x^{2/3} S_x^{1/2}$$

Em que Q representa a vazão; n o coeficiente de rugosidade de Manning; R o raio hidráulico; e S a declividade da linha energética do escoamento.

De acordo com a publicação “*Open Channel Hydraulics*” (Ven Te Chow) para um canal escavado em rocha, com paredes regulares, o coeficiente de rugosidade de Manning a ser adotado deve ser da ordem de 0,035. Assim este valor foi adotado para efeito da estimativa da curva-chave no canal de fuga da usina, baseando-se nas características do estirão fluvial.

Para a determinação da declividade da linha energética do escoamento, admitiu-se a hipótese de escoamento normal, ou seja, que a declividade da linha d’água e da linha energética fossem iguais à declividade do leito do rio, calculada a partir das seções batimétricas executadas na calha do rio, na região próxima ao canal de fuga. O valor obtido é igual a 0,18m/m.

A partir do levantamento cartográfico disponível para o sítio do aproveitamento, em escala 1:10.000, com curvas de nível de 10,0 em 10,0 metros, determinou-se a seção transversal que serviu de base para estes estudos (Tabela 5.16 e Figura 5.21). A partir destas informações-base foi possível a determinação da área molhada e do perímetro molhado, e, desta forma, a determinação, com auxílio da equação de Manning, dos valores de vazão associados a diferentes níveis d’água.

TABELA 5.16. Seção Transversal no Local de Implantação do Canal de Fuga da Usina.

Ponto	Distância da Margem Esquerda (m)	COTA DO PONTO (M)	PONTO	Distância da Margem Esquerda (m)	COTA DO PONTO (M)
1	-	305,00	12	282,54	284,00
2	25,17	302,00	13	293,98	285,00
3	41,95	300,00	14	302,93	287,00
4	59,94	297,00	15	316,35	290,00
5	71,94	295,00	16	349,10	292,00
6	102,31	292,00	17	398,23	295,00
7	122,56	290,00	18	419,72	297,00
8	167,71	287,00	19	451,95	300,00
9	197,81	285,00	20	469,81	302,00
10	236,81	283,00	21	496,60	305,00
11	271,09	283,00	-	-	-

A curva-chave estimada para a seção do canal de fuga da usina é apresentada na Figura 5.22. Para a aferição desta curva faz-se necessária, além da instalação de lances de régua na seção do canal, a realização de medidas simultâneas de nível e descarga líquida. Esta segunda etapa deve ser realizada antes do início das obras do aproveitamento.

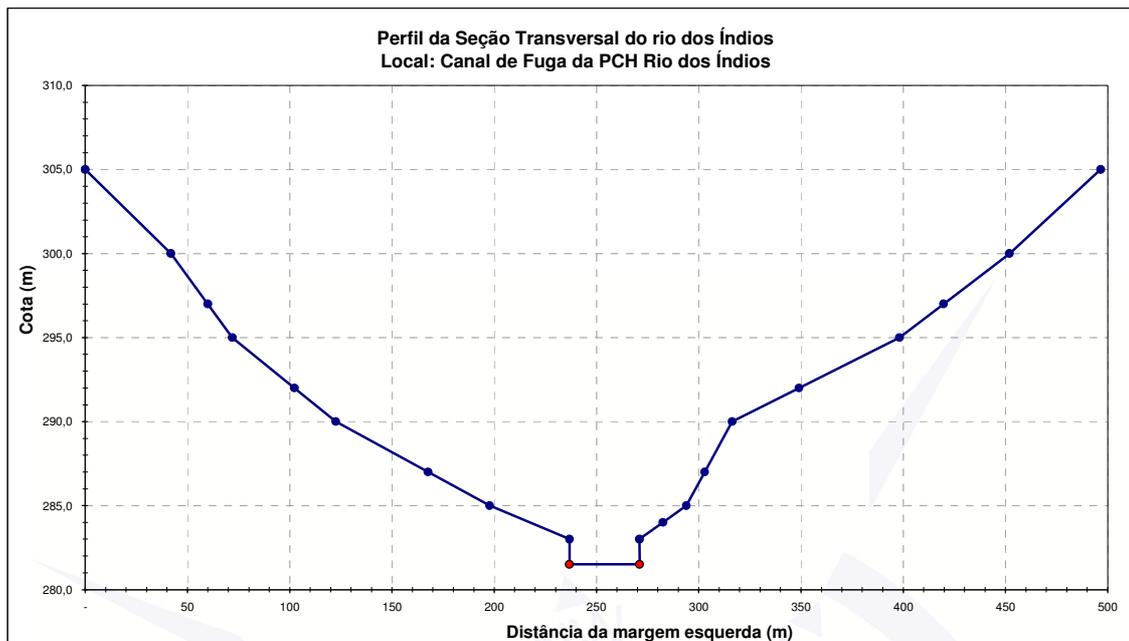


FIGURA 5.21. Perfil da Seção Transversal do Rio dos Índios.

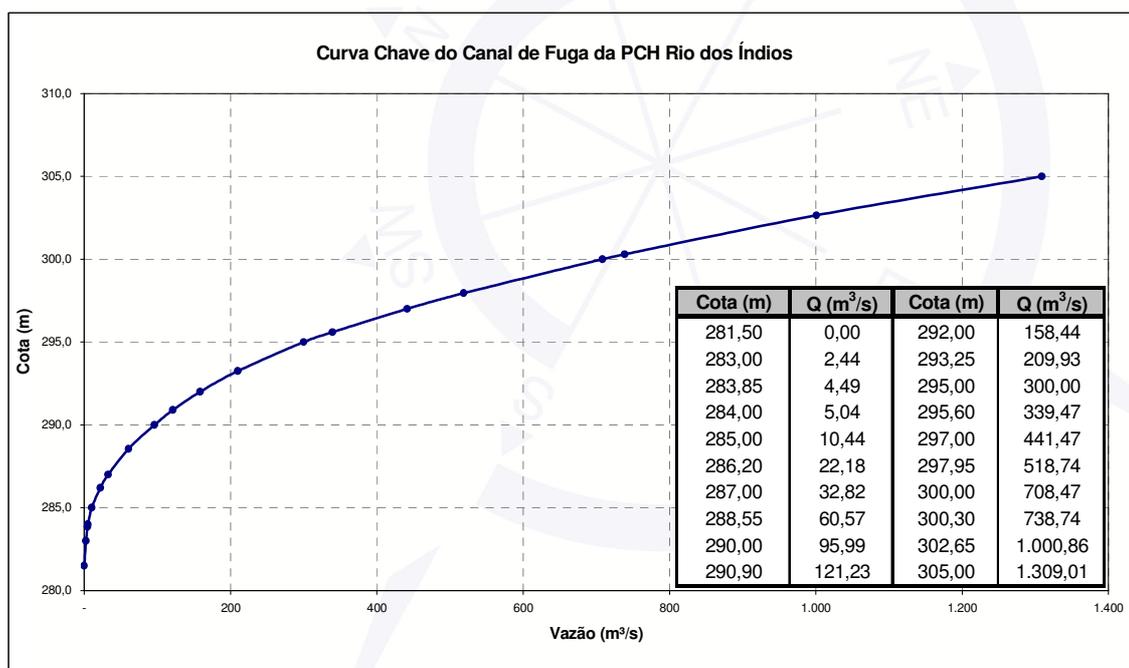


FIGURA 5.22. Curva Chave do Canal de Fuga da PCH Rio dos Índios.

Verifica-se, portanto que a passagem da cheia de 1.000 anos de tempo de retorno ($187 \text{ m}^3/\text{s}$) não atinge a cota de segurança, correspondente a 293,00 metros, adotada para a casa de força.

ESTUDOS DE AMORTECIMENTO

A fim de verificar o funcionamento da estrutura do vertedouro foi estudado o efeito do amortecimento da onda de cheia pelo reservatório. Este estudo foi realizado valendo-se de um programa computacional desenvolvido em Excel, que utiliza o método de Puls.

Para a execução do programa são necessárias as seguintes informações: curva cota \times área \times volume do reservatório (apresentada anteriormente); curva de descarga do vertedouro (equação); elevação do NA_{mxn} ; elevação do NA_{maxmax} ; elevação da crista da barragem e o hidrograma da cheia de projeto.

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO

O reservatório do PCH Rio dos Índios possui um vertedouro de soleira livre com perfil tipo Creager e largura de 50 metros.

De acordo com os dimensionamentos estabelecidos neste relatório, são apresentados a seguir os níveis característicos para o reservatório da PCH em questão:

- NA_{maxmax} : Elevação 336,50 m;
- NA_{normal} : Elevação 335,00 m;
- Crista do Vertedouro: Elevação 335,00 m;
- Crista da Barragem: Elevação 338,50 m.

Descarga do Vertedouro

As descargas de fluentes de um vertedouro com perfil Creager podem ser calculadas por meio da equação:

$$Q = CxLxH^{3/2}$$

Onde,

Q é a vazão ou descarga, em m^3/s ;

L é o comprimento útil total do vertedouro;

C representa o coeficiente de descarga;

H a altura da lâmina d'água (carga) acima da crista do vertedouro;

OBTENÇÃO DO HIDROGRAMA DE PROJETO

Para obtenção do hidrograma de projeto afluente ao reservatório da PCH Rio dos Índios, adotou-se o critério do método direto, dado a indisponibilidade de parâmetros meteorológicos necessários para a realização do estudo mais complexo (método indireto - hidrometeorológico), o qual envolve a estimativa da precipitação máxima provável (PMP).

O método direto, desenvolvido em 1975 por Leo Beard, do U.S. Army Hydrologic Engineering Center, consiste basicamente na construção de um hidrograma hipotético, de tempo de retorno especificado, por meio da análise de frequência dos dados de vazões disponíveis, avaliados para diversas durações médias.

A duração média é estabelecida em função de um hidrograma típico, selecionado dentre a série de registros diários disponíveis e que caracteriza a maior cheia (em termos de volume) observada no curso d'água.

São apresentadas, a seguir, as etapas da obtenção do hidrograma hipotético milenar para o local da PCH Rio dos Índios.

SELEÇÃO DO HIDROGRAMA DA MAIOR CHEIA REGISTRADA NO LOCAL

Dentre as séries de vazões das estações disponíveis adotaram-se para análise os dados referentes à estação Japurá, localizada no rio dos Índios, tendo em vista sua maior proximidade ao aproveitamento em estudo, a extensão de sua série de vazões, a presença de poucas falhas, cujos anos foram eliminados da análise, e ainda, por já ter sido utilizada na obtenção da série de vazões médias mensais no local do barramento.

A partir da análise da série de vazões máximas diárias da referida estação, constata-se que a maior cheia medida é de 88,26 m³/s (Set/89). Assim adotou-se o hidrograma de 07 de setembro a 26 de setembro de 1989 como o hidrograma típico, Figura 5.23, pelo fato de conter a maior cheia.

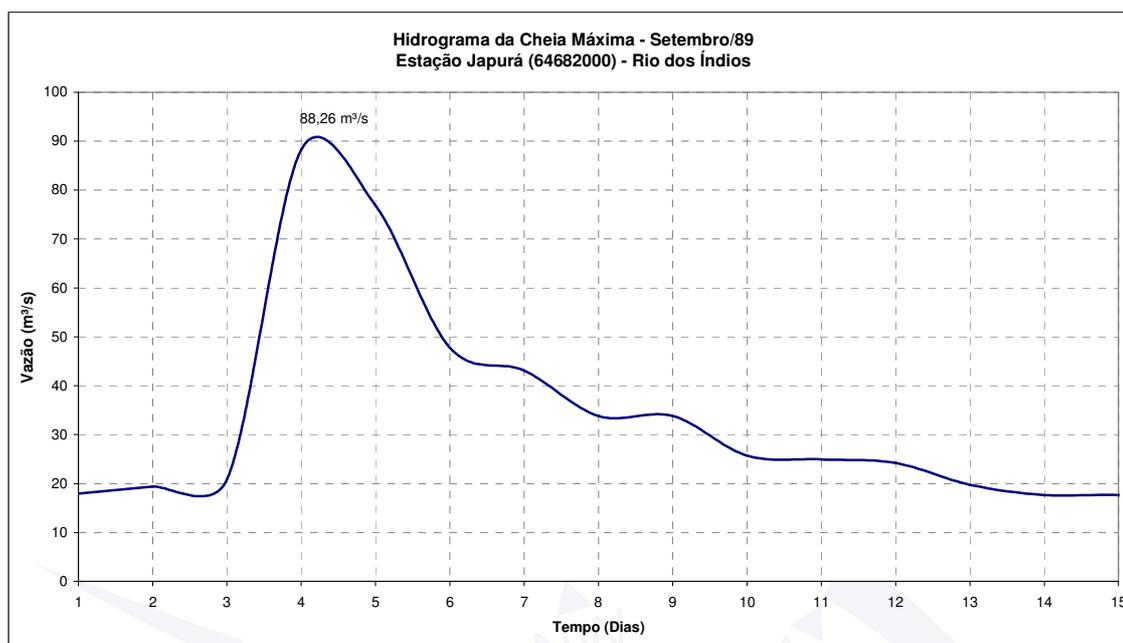


FIGURA 5.23. Hidrograma da Maior Cheia Observada.

ANÁLISE DE FREQUÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS

Em função da extensão do hidrograma foi realizado um estudo de análise de frequência das vazões médias (volumes) para as durações 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 e 23 dias, utilizando o programa computacional SEAF, desenvolvido na Universidade Federal de Minas Gerais. Foram avaliadas as distribuições: Exponencial, Gumbel, Log-Normal, Pearson III, Log-Pearson III e a Generalizada de Valores Extremos (GEV).

O método de ajuste e determinação de parâmetros empregado neste estudo, Momentos-L, conduz a resultados aceitáveis em relação aos métodos convencionais (Momentos e Máximo de Verossimilhança), uma vez que se baseia em combinações lineares das observações ordenadas. As distribuições, ajustadas aos dados, são ainda, submetidas a testes para verificação do ajustamento, dentre os quais se podem citar: testes não paramétricos como os de Grubbs & Beck, Mann-Kendall, dentre outros, teste de Filliben, testes de variância e parcimônia estatística.

A distribuição que melhor se ajustou aos dados de vazões médias diárias amostrais para todas as durações simultaneamente foi a de Gumbel. As curvas de frequência de vazões médias de cada duração especificada, calculadas de acordo com a distribuição adotada, são apresentadas na Figura 5.24. A Tabela 5.17, contém os quantis para diversos valores do tempo de retorno.

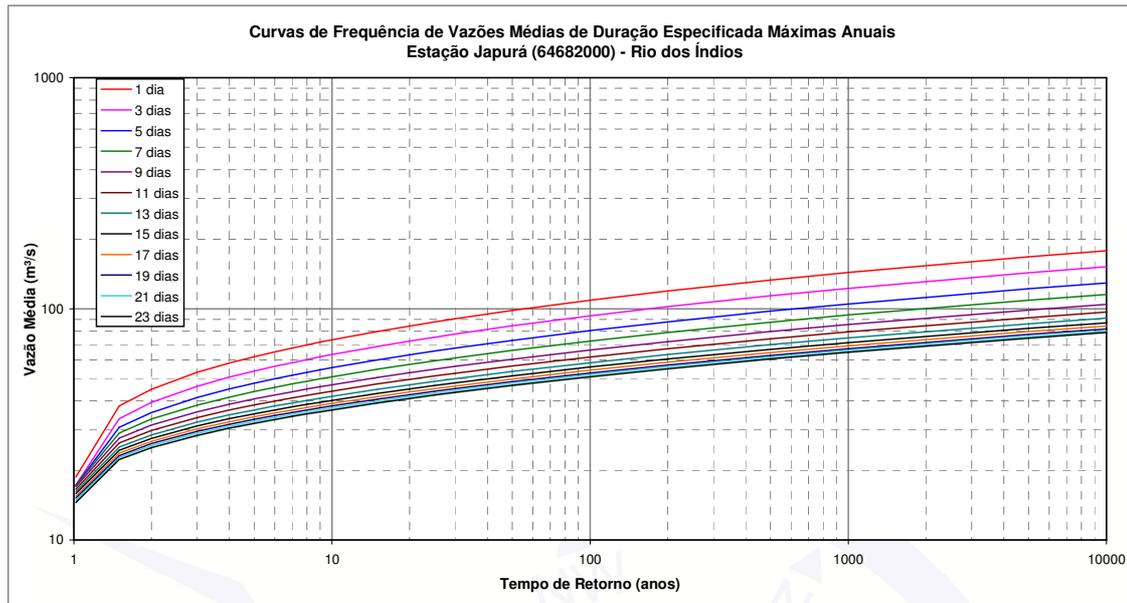


FIGURA 5.24. Curvas de Frequência das Vazões de Cheia.

TABELA 5.17. Quantis Correspondentes às Curvas de Frequência de Vazões de Cheia Estação Japurá - Rio dos Índios.

TR (anos)	Quantis (m ³ /s)											
	1 dia	3 dias	5 dias	7 dias	9 dias	11 dias	13 dias	15 dias	17 dias	19 dias	21 dias	23 dias
2	44,9	39,3	35,6	33,3	31,4	29,7	28,5	27,5	26,7	26,1	25,5	25,0
5	62,0	53,8	47,6	43,8	40,7	38,3	36,5	35,1	34,1	33,2	32,5	31,9
1	73,3	63,3	55,6	50,8	46,9	44,0	41,8	40,1	39,0	37,9	37,1	36,5
15	79,7	68,7	60,1	54,7	50,4	47,2	44,8	43,0	41,7	40,6	39,8	39,1
25	87,7	75,4	65,6	59,6	54,8	51,2	48,5	46,5	45,1	43,9	43,0	42,3
50	98,3	84,4	73,1	66,1	60,6	56,6	53,5	51,2	49,7	48,3	47,3	46,6
100	108,8	93,2	80,5	72,6	66,3	61,9	58,4	55,9	54,2	52,7	51,6	50,8
200	119,3	102,1	87,8	79,0	72,1	67,1	63,4	60,6	58,7	57,1	55,9	55,0
500	113,2	113,8	97,6	87,5	79,7	74,1	69,9	66,8	64,7	62,9	61,6	60,6
1.000	143,7	122,6	104,9	94,0	85,4	79,4	74,8	71,4	69,2	67,3	65,9	64,9
5.000	168,0	143,1	122,0	108,9	98,4	91,6	86,2	82,2	79,7	77,4	75,8	74,7
10.000	178,4	151,9	129,3	115,3	104,4	96,8	91,1	86,9	84,2	81,8	80,1	78,9

OBTENÇÃO DOS VOLUMES MILENARES

Os volumes do hidrograma milenar foram obtidos multiplicando-se os valores das vazões por seus respectivos tempos de duração.

ALTERAÇÃO DO PICO DIÁRIO DO HIDROGRAMA PARA O VALOR DE PROJETO

O pico do hidrograma milenar para a vazão de um dia de duração corresponde à vazão de tempo de retorno de 1.000 anos de mesma duração. Esta, então, é lançada na ordenada correspondente ao pico do hidrograma típico.

CÁLCULO DAS VAZÕES MILENARES PARA AS PRÓXIMAS DURAÇÕES

Realiza-se o cálculo da porcentagem que representa cada uma das vazões do hidrograma típico no volume total. Desta forma são obtidas, por analogia, as vazões do hidrograma milenar, levando-se em conta a subtração dos volumes das durações já consideradas, até atingir-se toda a duração do hidrograma típico.

VERIFICAÇÃO DA IGUALDADE ENTRE O VOLUME CALCULADO E O OBTIDO PARA O HIDROGRAMA MILENAR

Vencidas as etapas anteriormente descritas, com a obtenção do hidrograma milenar de vazões afluentes ao posto fluviométrico, que é apresentado na Figura 5.25, as vazões deste hidrograma foram transferidas ao local da PCH Rio dos Índios, por relação direta de área de drenagem, resultando no hidrograma milenar para o reservatório em estudo. Por meio da fórmula de Füller, foram obtidas as ordenadas dos hidrogramas instantâneos, apresentados na Tabela 5.18.

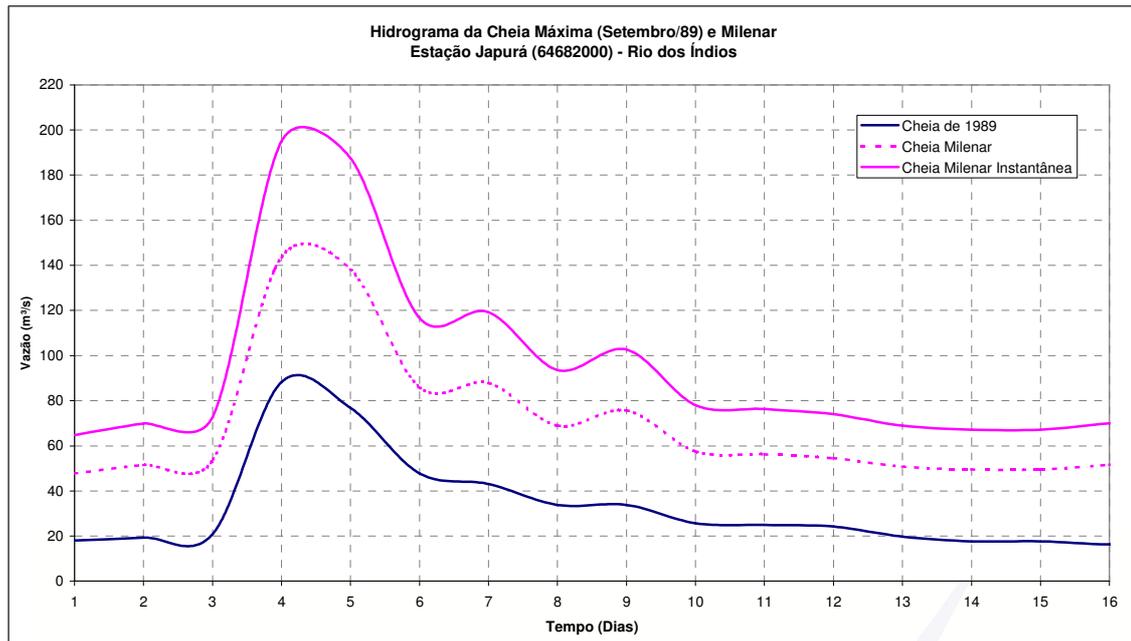


FIGURA 5.25. Hidrograma da Cheia de 1989 e Hidrograma Milenar - Estação Japurá

TABELA 5.18. Ordenadas do Hidrograma Milenar (Instantâneo).

Vazão (m ³ /s)			Vazão (m ³ /s)		
Ordem	Posto Japurá	PCH Rio dos Índios	Ordem	Posto Japurá	PCH Rio dos Índios
1	64,79	62,20	13	68,94	66,18
2	69,88	67,08	14	67,21	64,52
3	72,71	69,80	15	67,21	64,52
4	194,96	187,17	16	70,02	67,22
5	187,56	180,06	17	72,85	69,94
6	116,66	111,99	18	69,57	66,79
7	119,23	114,47	19	68,13	65,41
8	93,57	89,83	20	70,30	67,49
9	102,68	98,57	21	70,20	67,39
10	78,07	74,95	22	74,05	71,06
11	76,32	73,27	23	72,52	69,62
12	73,99	71,03	24	68,94	66,18

AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA

Considerando os dados apresentados anteriormente, quais seja curva cota x área x volume, as características do vertedouro e os níveis característicos do reservatório, equação de descarga do vertedouro e o hidrograma afluente, apresenta-se na Figura 5.26 e Tabela 5.19 o hidrograma defluente, resultante da simulação de amortecimento para a PCH Rio dos Índios, por meio da utilização do método de Puls.

De acordo com os resultados da simulação pode-se verificar que o reservatório da futura PCH não tem razoável capacidade de amortecimento tendo em vista suas dimensões. Pode-se verificar pelos resultados obtidos que o reservatório não foi capaz de amortecer o volume afluente, embora tenha, instantaneamente, reduzido a vazão de pico. A vazão de pico do hidrograma amortecido (maior que a do hidrograma afluente) corresponde a uma sobre-elevação de aproximadamente 1,54 metros acima da cota da soleira do vertedouro (335,00 metros) e conseqüentemente do NA máximo normal de operação, correspondendo a uma cota de 336,54 metros, inferior portanto a cota correspondente a crista do barramento, 337,50 metros, deixando uma borda livre de 0,96 cm.

Constata-se desta forma que, apesar de o vertedor não ter dimensões suficientes para amortecer o volume da cheia milenar, adotada nos estudos e igual a $187 \text{ m}^3/\text{s}$, ele permite sua passagem, sem atingir a crista da barragem.

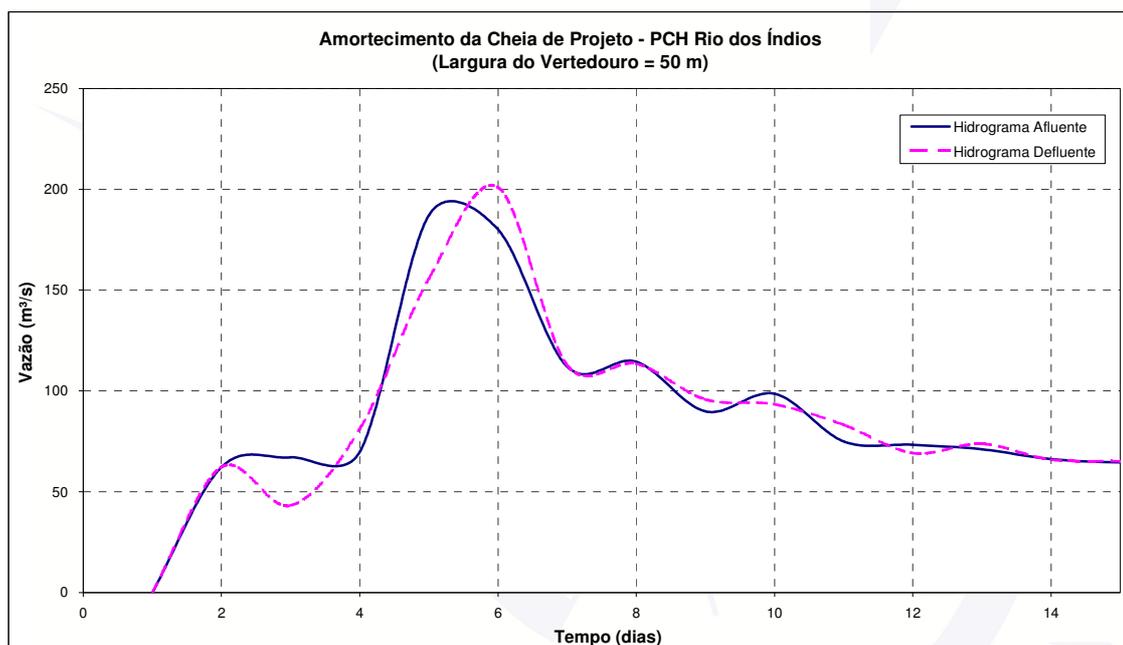


FIGURA 5.26. Hidrogramas Afluente e Defluente na PCH Rio dos Índios.

TABELA 5.19. Ordenadas dos Hidrogramas Milenares Afluente e Defluente e Níveis d'Água Atingidos no Reservatório da PCH Rio dos Índios.

Orde- nada	Afluente (m ³ /s)	Defluente (m ³ /s)	Sobrelevação (m)	N.A (m)	Orde- nada	Afluente (m ³ /s)	De fluente (m ³ /s)	Sobre levação (m)	N.A (m)
1	0,00	0,00	0,00	335,00	13	71,03	73,76	0,79	335,79
2	62,20	62,20	0,71	335,71	14	66,18	65,91	0,73	335,73
3	67,08	43,12	0,55	335,55	15	64,52	65,08	0,73	335,73
4	69,80	81,10	0,84	335,84	16	64,52	64,25	0,72	335,72
5	187,17	155,70	1,30	336,30	17	67,22	66,65	0,74	335,74
6	180,06	200,96	1,54	336,54	18	69,94	69,56	0,76	335,76
7	111,99	112,71	1,05	336,05	19	66,79	67,73	0,75	335,75
8	114,47	113,53	1,05	336,05	20	65,41	65,32	0,73	335,73
9	89,83	95,75	0,94	335,94	21	67,49	66,96	0,74	335,74
10	98,57	93,36	0,92	335,92	22	67,39	67,10	0,75	335,75
11	74,95	83,19	0,86	335,86	23	71,08	70,06	0,76	335,76
12	73,27	69,18	0,76	335,76	24	69,62	70,51	0,77	335,77

ESTUDO DE REMANSO

Para subsidiar a delimitação da área inundada pelo reservatório da futura PCH Rio dos Índios foi realizado o estudo do remanso provocado pelo barramento. Os dados básicos coletados para este estudo são apresentados a seguir.

SEÇÕES TRANSVERSAIS E PERFIL DO RIO

Foram levantadas 07 seções transversais, à montante do reservatório do aproveitamento em questão, além da seção no eixo do barramento. O perfil transversal foi levantado a partir de plantas topográficas em curvas de nível de 5,0 m em 5,0 m. A marcação das seções é mostrada no perfil transversal na Figura 5.27. As seções transversais são apresentadas na Figura 5.28. A partir destes levantamentos foi possível a determinação da declividade média do leito do rio no trecho considerado e das distâncias entre as seções, apresentadas na Tabela 5.20.

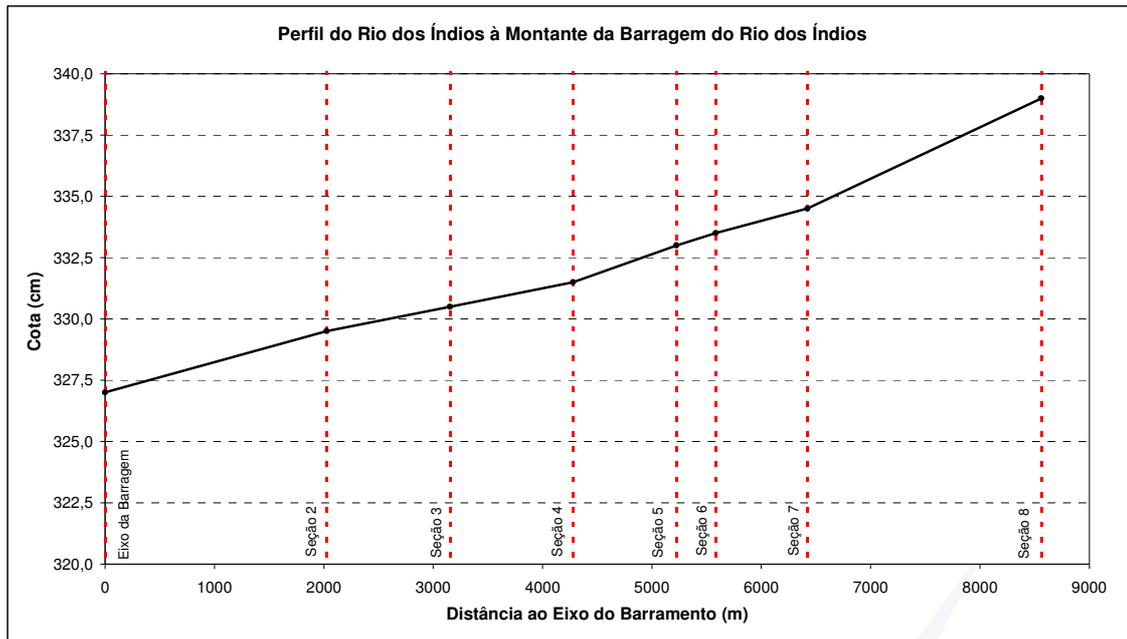


FIGURA 5.27. Perfil Transversal e Marcação das Seções.

VAZÕES CARACTERÍSTICAS E NÍVEIS CARACTERÍSTICOS

As vazões características consideradas correspondem à vazão média de longo termo e a de tempo de retorno de 1.000 anos, a saber: 14,66 m³/s e 187,00 m³/s, respectivamente. Para a determinação dos perfis de linha d'água com a implantação do barramento, utilizou-se como níveis de partida os NA's máximos *normal* e *maximorum*: 335,00 m e 336,50 m, referentes, respectivamente, às vazões média de longo termo (Q_{MLT}) e de 1.000 anos de tempo de retorno.

Para a simulação do remanso, isto é, avaliação dos perfis de linha d'água no rio dos Índios, a montante do barramento, nas situações de calha natural e após a implantação do barramento, foi utilizado o programa computacional HEC-RAS, desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do U.S. Army Corps Of Engineers.

Devido à inexistência de levantamentos simultâneos em campo, do perfil da linha d'água e medição de vazão para a calibragem dos parâmetros do modelo, a mesma foi feita por tentativas. Após as diversas simulações os coeficientes de Manning adotados foram de 0,035 e 0,06 para as condições de escoamento na calha natural e nas margens, respectivamente.

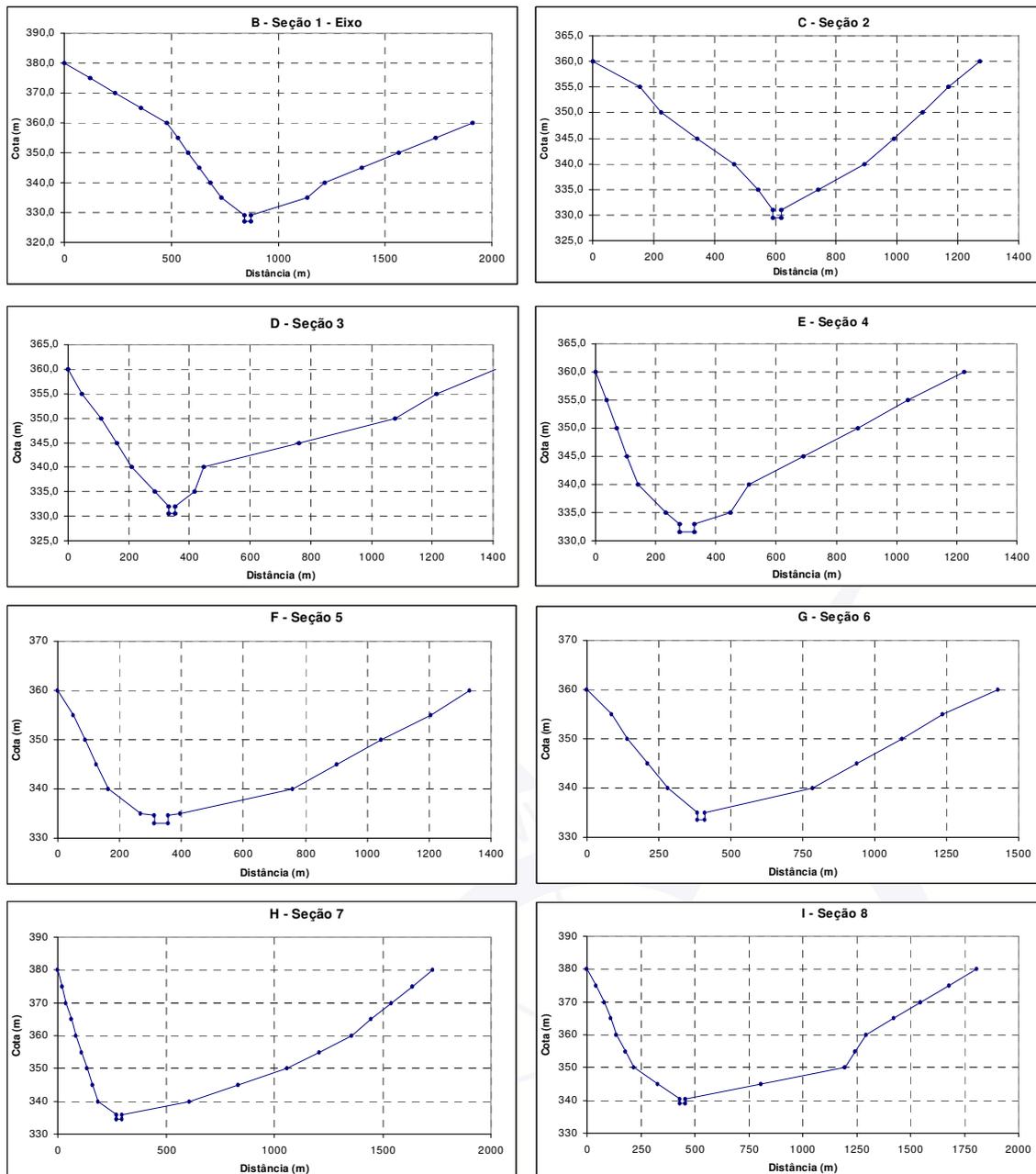


FIGURA 5.28. Perfis das Seções Transversais Levantadas ao Longo do Reservatório da PCH Rio dos Índios.

TABELA 5.20. Localização das Seções Transversais.

Seção Transversal	Distância entre Seções (m)			Distância ao Eixo da Barragem (m)
	Margem Direita	Eixo	Margem Esquerda	
Eixo 1 - Seção 2	2.100,6	2.027,0	1.953,3	2.027
Seção 2 - 3	1.122,6	1.126,7	1.130,7	3.154
Seção 3 - 4	1.142,1	1.125,8	1.109,5	4.279
Seção 4 - 5	948,0	945,5	943,1	5.225
Seção 5 - 6	360,8	359,5	358,1	5.584
Seção 6 - 7	839,7	839,0	838,3	6.423
Seção 7 - 8	2.133,5	2.138,3	2.143,2	8.562

A Tabela 5.21, apresenta os resultados dos cálculos de remanso, mostrados graficamente nas Figuras 5.29 e 5.30, onde podem ser vistos os perfis de linha d'água para as duas situações simuladas.

TABELA 5.21. Perfis de Linha d'Água - Influência do Remanso.

Seções	Cota de Fundo (m)	Perfis de Linha d'Água - Cotas (m)			
		$Q_{MLT} = 14,66 \text{ m}^3/\text{s}$		$Q_{1.000} = 187,00 \text{ m}^3/\text{s}$	
		Atual	Barragem	Atual	Barragem
Séc. 1 -Eixo	327,00	327,63	336,50	329,92	336,50
Seção 2	329,50	330,22	336,50	332,57	336,51
Seção 3	330,50	331,40	336,50	333,93	336,55
Seção 4	331,50	332,16	336,50	334,67	336,60
Seção 5	333,00	333,29	336,50	335,14	336,65
Seção 6	335,50	334,25	336,50	335,96	336,71
Seção 7	334,50	335,24	336,51	337,52	337,46
Seção 8	339,00	339,50	339,50	341,24	341,31

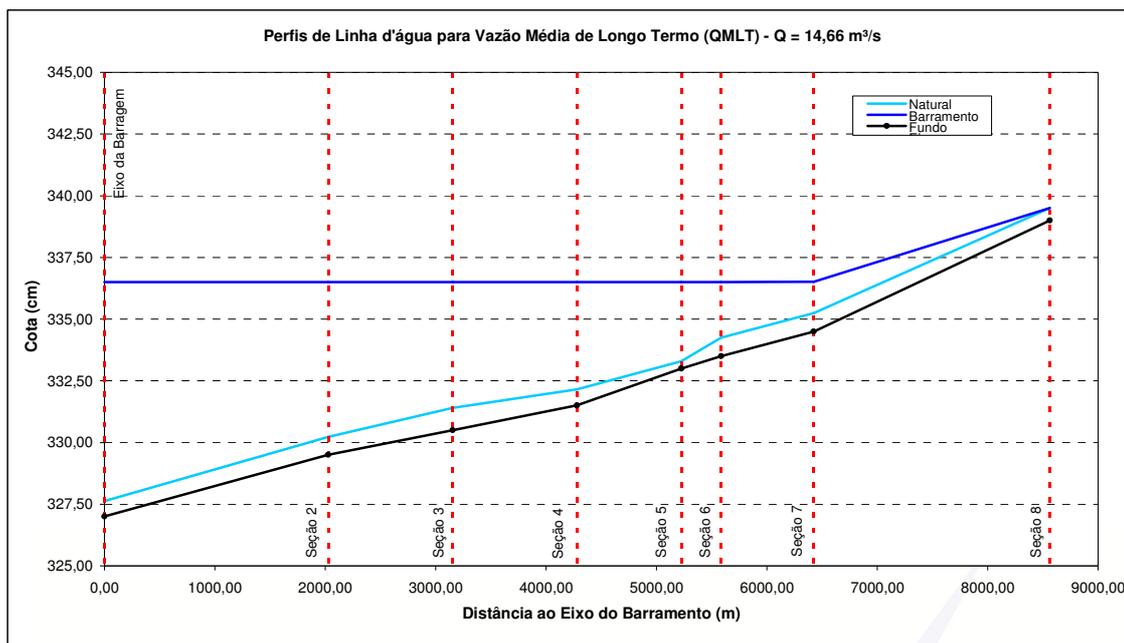


FIGURA 5.29. Perfis de Linha d'água Para Vazão Média de Longo Termo.

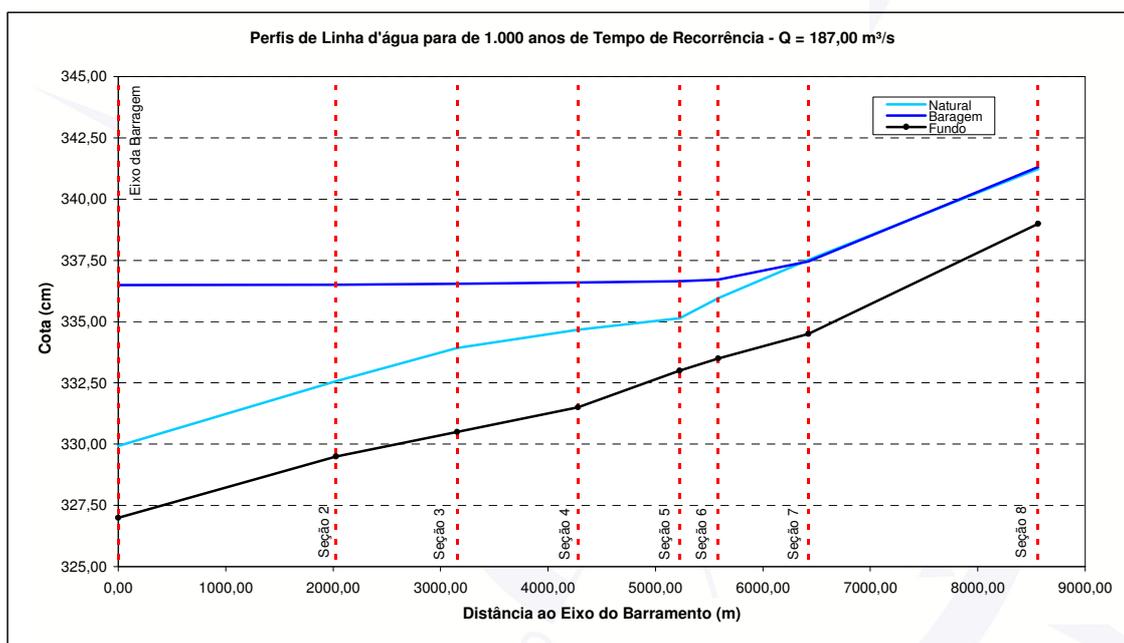


FIGURA 5.30. Perfis de Linha d'água Para 1000 Anos de Tempo de Recorrência.

Pode-se verificar pela análise dos resultados obtidos (tabelas anteriores e figuras 5.28, 5.29 e 5.30) que, considerando a vazão média de longo termo, a influência do remanso se dá até aproximadamente 8,0 km a montante do barramento, (entre as seções 7 e 8). Para a vazão com tempo de retorno de 1.000 anos, este se dá até, aproximadamente 6,5 km a montante do barramento (um pouco antes da seção 7), com elevação do nível d'água até a cota de 339,00 e 337,50 metros, respectivamente.

ESTUDOS DE ENCHIMENTO

Com base na restituição aerofotogramétrica em escala 1:10.000, com curvas de nível de 10 em 10 metros foi determinada a curva *Cota x Área x Volume*, para diversas elevações.

Com base na série de descargas médias mensais, referentes ao período de Jan/53 a Dez/02, e os dados da curva, acima citada, foi realizado o estudo de enchimento do reservatório da PCH Rio dos Índios. Foram considerados como dados de precipitação e evaporação os valores médios mensais da estação Cianorte. Os referidos dados foram apresentados anteriormente neste relatório.

Como não há cronograma de construção vigente, prevendo o mês provável para o início do enchimento do reservatório, fez-se um estudo estatístico considerando a referida data como sendo o primeiro dia de cada um dos doze meses do ano. Assim sendo, foram coletados os dados básicos, necessários ao estudo, quais sejam:

- ▀ Data inicial de enchimento: 1º dia de cada mês;
- ▀ Volume correspondente ao NA máximo normal de operação (El. 335,0) - 10,08 x 106 m³;
- ▀ Vazão Média de Longo Termo: 14,66 m³/s;
- ▀ Defluência no período: 1,47 m³/s (10% QMLT).

A partir dos dados disponíveis, foram realizadas as simulações de enchimento do reservatório ao longo de todo o período da série de vazões médias mensais (50 anos de dados). De acordo com os resultados obtidos, apresentados resumidamente na Tabela 5.22, pode-se constatar que o reservatório utiliza um tempo médio máximo de enchimento, até a cota de 335,00 metros, inferior a 15 dias, independentemente do mês em que se realiza a operação de fechamento final do reservatório; adotando-se a defluência citada anteriormente e considerando que o nível inicial é 326,00, cota do nível de fundo do reservatório.

Em atendimento às condições ambientais optar-se-á por uma operação de enchimento controlado, de forma a completar o evento em tempo aceitável e capaz de reduzir os prováveis impactos decorrentes de uma rápida formação do referido lago.

TABELA 5.22. Estatísticas do Tempo de Enchimento do Reservatório da PCH Rio dos Índios.

Mês de Enchimento	Tempo de Enchimento		
	Tempo Médio (dias)	Tempo Máximo(dias)	Tempo Mínimo (dias)
Janeiro	8,88	15,85	4,13
Fevereiro	9,34	23,86	3,93
Março	9,80	14,86	3,31
Abril	10,57	16,91	3,67
Maio	9,88	16,58	3,85
Junho	9,24	16,92	2,69
Julho	10,16	17,34	3,46
Agosto	11,03	20,91	4,75
Setembro	10,04	19,95	3,38
Outubro	9,15	15,70	4,15
Novembro	9,38	16,82	5,27
Dezembro	9,53	18,92	3,77

ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS

GERAL

A sedimentologia é o estudo dos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos. São processos naturais ou provocados por atividades antrópicas.

A primeira fase desse processo de sedimentação está ligada à produção de sedimentos, natural e/ou provocada. Os principais agentes externos naturais, responsáveis pela dinâmica da sedimentação são: ventos, chuva e escoamento superficial difuso e concentrado nos talwegues. As atividades antrópicas principais são: a mineração, construção de estradas, expansão da malha urbana, preparação de terras para uso agrícola, pastoreio intensivo, desmatamento e construção de obras hidráulicas.

A segunda parte do processo está ligada ao transporte dos sedimentos pelo escoamento superficial. Os sedimentos são transportados pelas correntes líquidas em suspensão, por arraste ou saltação. Nem todo material sólido, proveniente de processos erosivos naturais ou provocados pelas atividades antrópicas, transportadas pela água através do

sistema de drenagem, alcança o seu exutório ou o oceano. Estudos registram que, na grande maioria das bacias, apenas uma pequena parte do volume de sedimento produzido alcança efetivamente a seção de controle ou exutório. Este volume transportado chega a ser menor que $1/4$ do total de sólidos decorrentes do processo de erosão.

O processo de transporte de sedimentos está intimamente correlacionado com as características físicas e climáticas da região, tamanho e textura do material erodido e uso do solo.

A terceira e última parte do processo é a deposição ou sedimentação a qual é o oposto da erosão. O produto da erosão pode depositar-se imediatamente abaixo do local produtor, ou pode ser transportado pelo escoamento superficial e depositando-se nos canais dos rios, nas planícies fluviais, nos lagos, reservatórios, estuários e oceanos.

SEDIMENTOS NA SUB-BACIA DO RIO DOS ÍNDIOS

Tal como descrito anteriormente neste relatório, a bacia do rio dos Índios apresenta características bastante consideráveis de assoreamento, em função da efetiva alteração antrópica da geometria hidráulica do curso de seus tributários, provocada pelo aumento intenso da carga sedimentar hidrotransportada. A rápida ocupação de sua bacia, para o desenvolvimento de lavouras, promoveu uma alta erosão laminar e de ravina, assoreando diversas drenagens.

A imprevidência e o interesse imediatista, por ocasião da ocupação das terras do município, levaram ao desmatamento sistemático destas, inclusive das áreas ribeirinhas. O solo arenoso, sem consistência e sem a sustentação natural proporcionada pela cobertura vegetal, sofreu o impacto irreversível da erosão - fluvial e pluvial. As margens dos ribeirões e dos riachos estão corroídas pela erosão, tornando extensas áreas imprestáveis para qualquer atividade agro-pastoril, sendo, portanto, improdutivas.

Os leitos das correntes foram assoreados pelos depósitos de sedimentos carreados pelas chuvas constantes, fazendo desaparecer a flora e fauna aquática natural, outrora exuberante. A partir da década de 70, o processo de degradação dos rios foi acelerado, como consequência da mecanização das lavouras e da utilização de agrotóxicos.

DISPONIBILIDADE DE INFORMAÇÕES

De acordo com o “Inventário de Estações Fluviométricas”, 2001, publicado pela ANEEL, a estação Japurá (64682000) é a única operada no curso do rio dos Índios que apresenta coleta de dados fluviosedimentométricos. Desta forma, procurou-se determinar a carga de sedimentos carregados pelos cursos d'água da bacia por meio dos dados desta estação.

ESTIMATIVA DO VOLUME DE SEDIMENTOS

A estimativa da carga de sedimentos carregados pelo rio (descarga sólida anual) e afluente ao sítio do barramento foi realizada através de dois métodos que serão descritos a seguir.

DADOS REGIONAIS

De acordo com o “Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros”, a sub-bacia do rio dos Índios pertence à Região Sul - Zona Sudoeste. Esta região abrange as bacias médias e inferiores dos afluentes da margem esquerda do rio Paraná (do rio Paranapanema), a quase totalidade da bacia do rio Uruguai (não incluindo seu curso superior) e a bacia superior do rio Jacuí.

Nesta região as chuvas são erosivas ($R > 750$), e existem grandes extensões de solos com alta erodibilidade ($k > 0,30$) intensamente cultivados. Topograficamente, apresenta-se como um planalto recortado por vales, com vertentes geralmente íngremes. A CMA varia em torno de 100 mg/l e a degradação específica é da ordem de 95 t/km²/ano, em bacias de 3.500 km². O rio dos Índios pertence à sub-região da bacia do rio Paraná, a qual apresenta CMA de 120 mg/l e taxas de erosão da ordem de 90 t/km²/ano, para bacias de 2.500 km².

Desta maneira, pode-se estimar o deflúvio sólido médio anual afluente (Q_{SS}) no local do aproveitamento hidrelétrico admitindo-se os valores de concentração média anual em suspensão (CMA = 120 mg/l) e da produção específica (90 t/km²/ano) citados. A descarga sólida por arraste (Q_{SA}) é estimada como 12% da Q_{SS} . Assim:

$$Q_{SS} = 1,12 \times Q_{MLT} \times CMA \times 31,5576$$

Onde:

Q_{SS} - Deflúvio sólido médio anual afluyente (t/ano);

Q_{MLT} - Vazão média de longo termo do aproveitamento (m^3/s);

CMA - Concentração média anual de sedimentos regional (mg/l).

Valendo-se desta expressão e dos dados citados, obtém-se o seguinte valor de Q_{SS} para o aproveitamento:

$$Q_{SS} = 1,12 \times 14,66 \times 120 \times 31,5576 = 62.178 \text{ t / ano}$$

DADOS LOCAIS

A obtenção da produção específica de sedimentos partiu da utilização dos dados de descargas líquidas e da concentração de sedimentos em suspensão medidos na estação sedimentométrica localizada no curso do rio (estação Japurá - 64682000).

A partir dos valores medidos para descargas líquidas e concentrações médias de sedimentos em suspensão na referida estação, cuja série de dados abrange o período de 1982 a 2000, fez-se uma análise, a fim de obter-se a descarga sólida total afluyente ao aproveitamento.

Através dos dados medidos no período citado foram traçadas curvas em papel logarítmico que relacionam a descarga sólida em suspensão da estação e as descargas líquidas observadas.

As curvas foram traçadas considerando-se os períodos anuais e o período completo, na busca da melhor correlação entre os dados. Entretanto, face à grande dispersão obtida (baixos coeficientes de correlação) e o pequeno período de dados disponível, não foi possível estabelecer equações confiáveis entre os dados.

Uma alternativa para tentar o estabelecimento de uma melhor correlação, partiria da separação dos dados em dois períodos: chuvoso e seco. Porém, a pequena disponibilidade de dados e distribuição anual irregular de precipitações e, portanto de vazões, durante o ano, não permitiram uma definição precisa dos períodos.

Desta forma, optou-se pela determinação da descarga sólida afluyente ao aproveitamento do rio dos Índios a partir dos dados da estação Japurá utilizando a média dos

valores observados, ou seja, $CMA\ média = 36,9\ mg/l$. Este valor de CMA é mais recomendado por ter sido obtido a partir de dados locais.

Desta forma, tem-se:

$$Q_{SS} = 1,12 \times 14,66 \times 36,9 \times 31,5576 = 19.099\ t / ano$$

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO

Para o cálculo do volume assoreado do reservatório são necessários o conhecimento do peso específico aparente inicial e o peso específico ao final de T anos, o tipo de operação do reservatório e as características dos sedimentos.

Considerando a distribuição granulométrica de sedimento em suspensão, calculada para a estação Japurá (Tabela 5.23), e ainda a operação do reservatório tipo II - rebaixamento moderado obtém-se:

TABELA 5.23. Composição Granulométrica (%)*

Argila	Silte	Areia
0	1,05	98,94

PESO ESPECÍFICO APARENTE INICIAL:

$$\gamma_1 = W_c P_c + W_m P_m + W_s P_s$$

$$\gamma_1 = 0,561 \times 0 + 1,137 \times 0,0105 + 1,554 \times 0,9894$$

$$\gamma_1 = 1,55\ t/m^3$$

* Valores obtidos em "Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros"

PESO ESPECÍFICO APÓS 100 ANOS DE OPERAÇÃO:

$$K = K_c P_c + K_m P_m + K_s P_s$$

$$K = 0,1346 \times 0 + 0,0288 \times 0,0105 + 0 \times 0,09894$$

$$K = 0,00003$$

$$\gamma_{100} = \gamma_1 + 0,4343K \left[\frac{T}{T-1} \ln(T) - 1 \right]$$

$$\gamma_{100} = 1,55 + 0,4343 \times 0,00003 \times \left[\frac{100}{100-1} \ln(100) - 1 \right]$$

$$\gamma_{100} = 1,55 \frac{t}{m^3}$$

Onde:

γ_1 : Peso específico aparente inicial (t/m^3);

W_c, W_m, W_s : Coeficiente de compactação da argila, silte e areia, em função do tipo de operação segundo Bureau of Reclamation;

P_c, P_m, P_s : Percentagem de argila, silte e areia do sedimento afluyente (ensaios de laboratório - medição);

γ : Peso específico médio após T anos de operação do reservatório (t/m^3);

T: Tempo de compactação do sedimento depositado (anos);

VIDA ÚTIL

Para a determinação da vida útil do reservatório é necessário o conhecimento de algumas características do mesmo, tais como: cotas dos NA's máximo e mínimo para obtenção dos volumes máximo, mínimo e operacional; comprimento do reservatório; área de drenagem e a vazão média de longo termo.

A Tabela 5.24 - A, apresenta a descarga sólida total (Q_{SS}) médias do período em t/dia, o deflúvio sólido total afluyente ao reservatório (Q_{SS}) em t/ano, e a descarga sólida específica média em $t/km^2/ano$, referentes a ambos os métodos citados anteriormente para determinação da carga de sedimentos do aproveitamento em análise.

Em função da dimensão do reservatório, a eficiência de retenção dos sedimentos afluentes pode ser determinada através da curva de Brune, (Vanoni, 1977). Esta curva fornece

a porcentagem do sedimento retido no reservatório, em função da relação Capacidade/Volume Afluente Anual.

TABELA 5.24. Avaliação da Descarga Sólida Total Para a PCH Rio dos Índios.

Dados	Regional	Local
Área de Drenagem (km ²)	772	
Q _{MLT} (m ³ /s)	14,66	
NA _{Máx.Oper} (m)	335,0	
V _{Máx.Oper.} (10 ³ m ³)	10.077	
NA _{Mín.Oper} (m)	334,0	
V _{Mín.Oper.} (10 ³ m ³)	8.188	
L _{Comp.Equiv. Reserv.} (km)	5,8	
Q _{SS} (t/ano)	62.178	19.099
Q _{SS} (t/dia)	170,35	52,33
q _{ss} (t/km.ano)	80,54	24,74
Por _{Ret} (%)	95	

A vida útil do reservatório pode ser avaliada mediante o tempo de assoreamento, conforme os dados apresentados e o nível da soleira da tomada d'água, apresentado na Tabela 5.25. Desta forma, apresenta-se na Tabela 5.26, a vida útil do reservatório da PCH Rio dos Índios obtida pelos dois métodos de cálculo da concentração média afluente.

TABELA 5.25. Determinação do Tempo de Assoreamento.

Reservatório	Nível da Soleira da Tomada D'água Auxiliar (m)	Volume (m ³)
PCH Rio dos Índios	352,50	106,19

TABELA 5.26. Vida Útil do Reservatório do Aproveitamento Estudado (anos).

Reservatório	Método	
	Método Regional	Método Local
PCH Rio dos Índios	66,1	215,3

Cabe ainda ressaltar, que a eventual construção de barragens à montante ameniza a produção de sedimento para jusante; e ainda que, tendo em vista a precariedade dos dados disponíveis, os tempos de assoreamento obtidos com estas metodologias não devem ser admitidos como valores absolutos, mas sim, como uma tendência para maior ou menor grau de assoreamento.

GEOLOGIA E GEOTECNIA

Apresenta-se a seguir as informações de cunho geológico regional e local onde busca-se efetuar uma caracterização do empreendimento, de acordo com os dados existentes e coletados da literatura geológica que abrange a área em estudo, bem como da realização da campanha de mapeamento geológico-geotécnico sistemático de superfície do local de implantação das estruturas projetadas.

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS E GEOLÓGICOS REGIONAIS

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A região objeto de interesse insere-se no denominado Terceiro Planalto Paranaense, mais especificamente no Planalto de Guarapuava, que representa a região dos grandes derrames de lavas básicas e desenvolve-se a oeste da escarpa mesozóica sendo considerada a região fisiográfica paranaense mais simples, tanto pelas suas formas, quanto pelas suas estruturas (Figura 5.31). Suas formas de superfície são esculpidas na Formação Caiuá, a qual documenta um clima árido, durante a Era Mesozóica, do Triássico Superior até o Cretáceo (EMBRAPA/IAPAR, 1984).

As formas superficiais do Terceiro Planalto, que mais se destacam, são as mesetas estruturais, dando origem a uma topografia de aspecto tabuliforme, entremeada em diversas porções pelas formas onduladas, com chapadas de encostas mais suavizadas.

Apesar da uniformidade na conformação de sua superfície, observa-se uma divisão em vários blocos, delimitados pelos grandes rios que percorrem o Planalto, tais como o

Ivaí, o Piquiri e o Iguaçu, os quais têm cursos notadamente conseqüentes, condicionados que são às inclinações das rochas vulcânicas para oeste, sudoeste e noroeste.

Especificamente para a área em estudo, tem-se o bloco de Campo Mourão que, caracteriza-se por ser o divisor de águas dos rios Ivaí e Piquiri, apresentando mesetas características, tendo suas maiores altitudes em torno de 1.100 m na escarpa da Serra da Boa Esperança, declinando para 225m na confluência do rio Paraná. Deve-se ressaltar que esta Unidade Morfológica, também se caracteriza pela ausência de relevos acidentados, apresentando colinas e morros de pequena amplitude.

Litologicamente, a bacia do rio dos Índios está assentada sobre um embasamento rochoso, representado pela Formação Serra Geral (Grupo São Bento - basaltos) e pela Formação Caiuá. Sendo assim, nas áreas de exposição de rochas basálticas, observa-se desde morros até colinas amplas. Em locais de contato da Formação Serra Geral com a Formação Caiuá, os basaltos sustentam colinas amplas, com pequena amplitude, topos extensos, aplainados, vertentes com perfis retilíneos e convexos e tendência a certo paralelismo, segundo a direção N-S, ou E-W. Tais morfologias, segundo MAACK (1974) parecem corresponder às extensões do Planalto de Guarapuava e correspondem à superfície erosiva pré-Caiuá, ainda pouco trabalhada/entalhada pela drenagem atual.

Na área de domínio da Formação Caiuá (que compreende a maior porção da microbacia do rio dos Índios), predomina o relevo colinoso, onde surgem colinas amplas, com topos extensos e arredondados, perfis convexos e baixa declividade. Por sua vez, nas áreas de contato dos arenitos com os basaltos, ocorre um relevo de colinas médias, com amplitudes locais de até 150 m e declividade baixa a média, com topos extensos, arredondados e aplainados, mas com frequentes rupturas de declive dado ao contato arenito/basalto.

Ocorrem ainda, na área da Formação Caiuá, diversas rupturas de declive, condicionadas pela presença de leitos arenito-carbonáticos, mais resistentes à erosão. Localmente, também ocorrem pequenos morrotes convexos (em forma de meia laranja), com amplitude média de cerca de 20m, que se destacam bastante na topografia colinosa circundante. Estes são sustentados por arenitos predominantemente grossos, muito alterados, porosos e que não deixam transparecer a existência de algum tipo de cimento ou matriz.

Há ainda, vales assimétricos, com uma vertente muito suave e outra relativamente abrupta. Estas assimetrias podem estar ligadas ou à inclinação da estratificação cruzada dos arenitos, ou ainda a basculamentos regionais.

De forma contrária à área de domínio do basalto, onde o modelado do relevo é mais movimentado e os vales apresentam drenagem mais encaixada, nas áreas de colinas amplas do arenito, os vales são mais abertos, com freqüente desenvolvimento de planícies aluvionares interiores restritas, possivelmente formadas por barramentos locais e temporários. Depósitos aluvionares mais extensos, em terraços e planícies atuais, aparecem às margens do rio dos Índios, especificamente, à montante da área de afloramento basáltico, logo acima da ponte da rodovia PR-082, que liga o município de Cianorte ao município de Indianópolis. Além das aluviões, ocorrem depósitos colúvio- aluvionares, principalmente nas drenagens de cabeceiras. Deve-se esclarecer que, tanto os depósitos colúvio-aluvionares, como grande parte das aluviões, encontram-se, atualmente, entalhados pela drenagem, sendo muito comuns, exposições de rocha ao longo do leito dos ribeirões e córregos.

No que tange aos processos e formas erosivas, devido ao desmatamento acelerado, a característica dos solos locais serem basicamente arenosa e ao uso agropastoril intenso dos solos, ocorreu a lixiviação dos mesmos e, conseqüentemente, a abertura de sulcos, ravinas e mesmo voçorocamentos. Como resultado destes processos, o acelerado aporte de sedimentos proporcionou a diversos cursos d'água da bacia, considerável assoreamento e degradação.

Na maioria dos afluentes de pequeno porte e cabeceiras dos tributários do rio dos Índios, observa-se que, esses cursos d'água estão remontando na forma de feições erosivas, às vezes expressivas, atingindo ao voçorocamento.

Salienta-se que em diversos locais da microbacia, há propensão à instalação de formas erosivas. Isto ocorre, sobretudo, nos depósitos coluvionares de origem da Formação Caiuá, devido à sua textura essencialmente arenosa, podendo gerar voçorocas e ravinas, onde houver concentração de fluxo superficial.

ASPECTOS GEOLÓGICOS

CONTEXTO GEOTECTÔNICO

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica de grande extensão, abrangendo de 1.000.000 Km² no território brasileiro, alongando-se ainda pelo Paraguai, Uruguai e Argentina. No Brasil, abrange parte dos estados de Goiás e Minas Gerais e grandes áreas dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 5.32).

Constitui uma bacia com eixo maior orientado segundo a direção NNW, estendendo-se por cerca de 2.000 km e com espessuras de sedimentos que podem chegar a 7 km. Seus limites NW, NE, W, SW e S são marcados por arcos estruturais paralelos a suas bordas. Geralmente, estes arcos estruturais representam mega-estruturas de soerguimento com mergulhos para o interior da bacia.

Seu empilhamento estratigráfico está dividido em 5 (cinco) seqüências deposicionais constituídas por pacotes rochosos limitados por discordâncias de escala regional, depositadas desde o Siluriano Inferior até o Cretáceo Superior (Figura 5.33).

Trata-se de uma bacia cuja sedimentação ocorreu num ambiente pouco perturbado por fenômenos tectônicos, onde as unidades lito-estratigráficas apresentam grande continuidade lateral e com pequenas variações faciológicas, a não ser aquelas situadas nas bordas da bacia ou cuja origem relaciona-se a eventos glaciais.

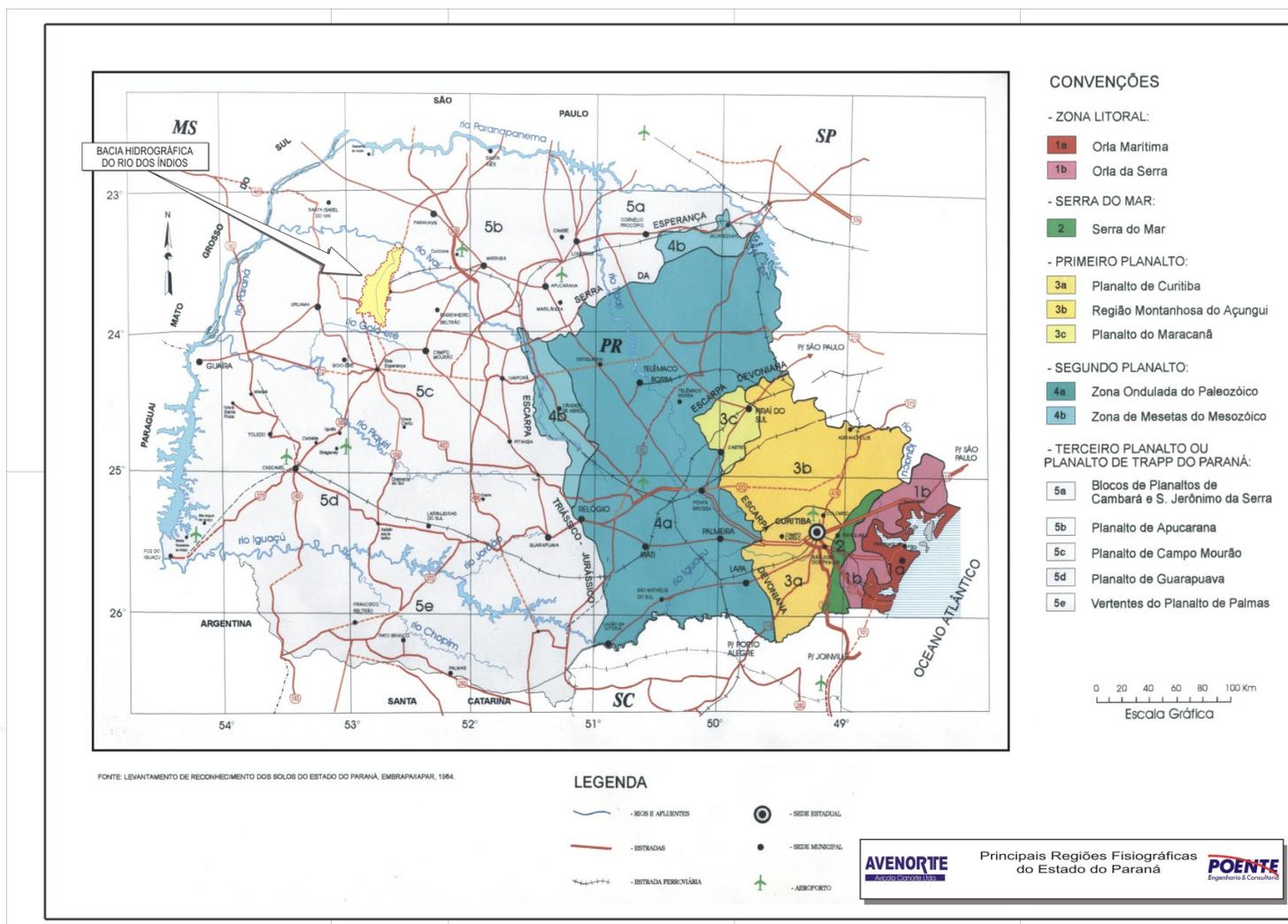


FIGURA 5.31. Regiões Fisiográficas do Estado do Paraná.

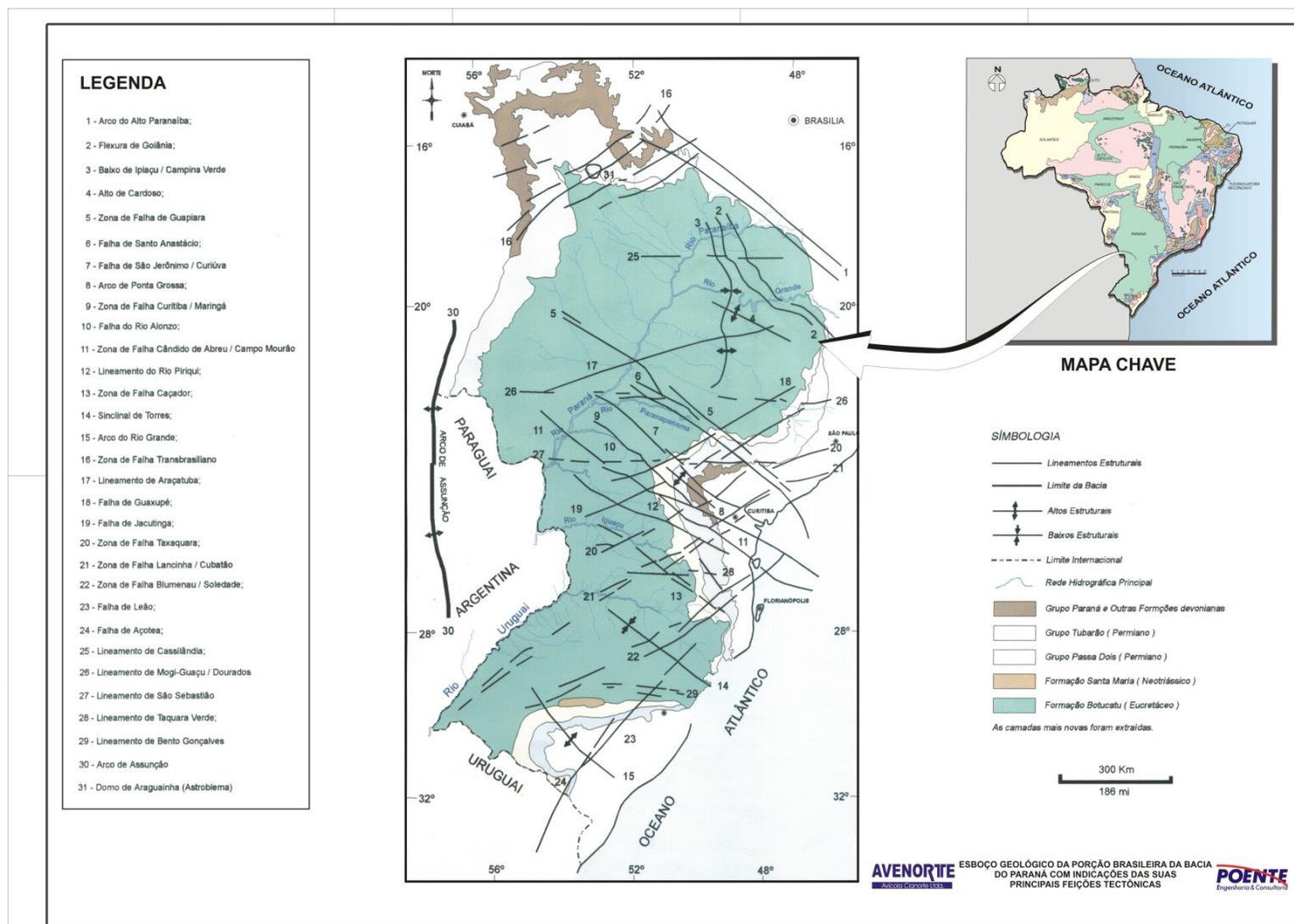


FIGURA 5.32. Esboço Geológico da Bacia do Paraná.

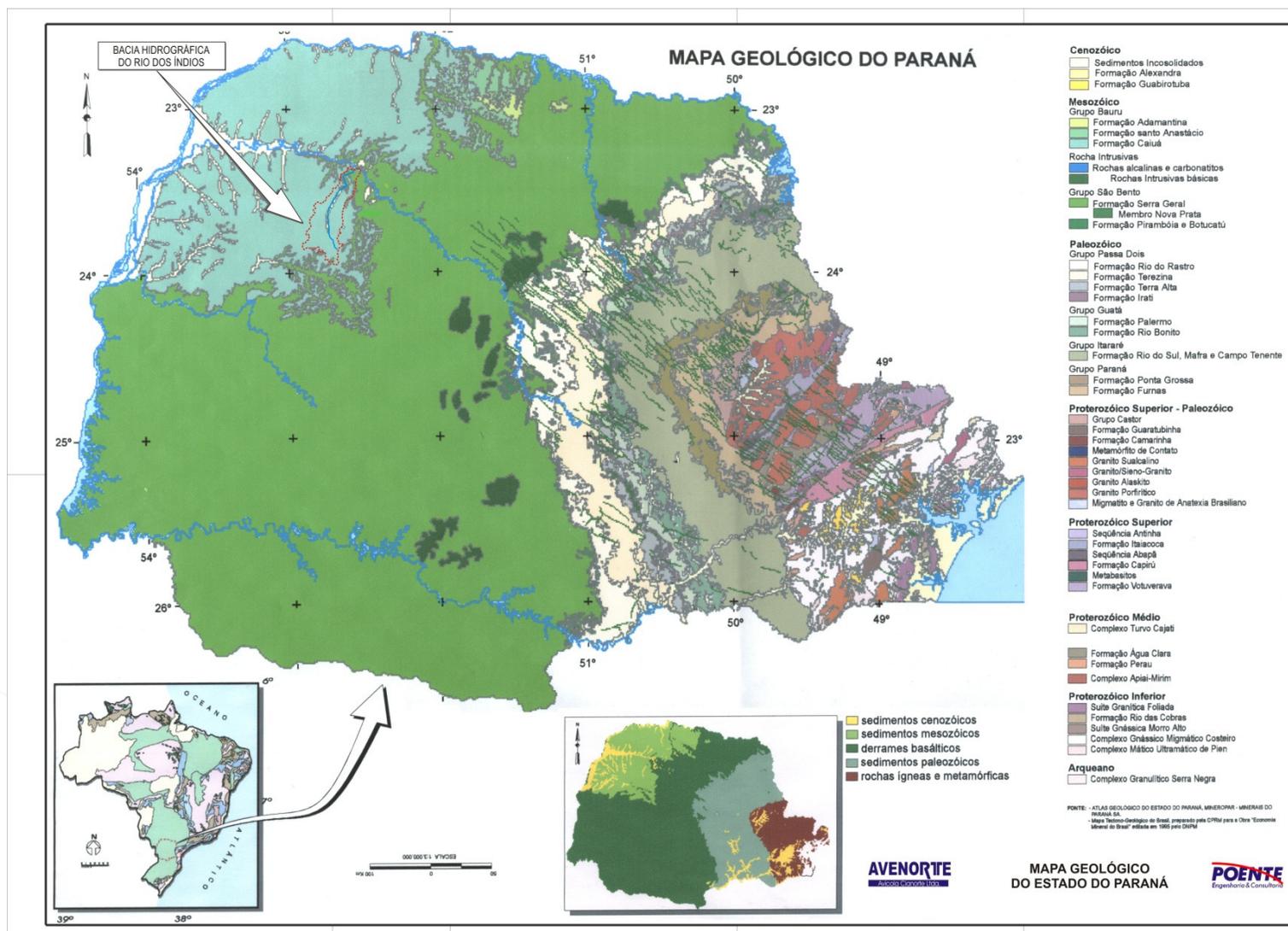


FIGURA 5.33. Mapa Geológico do Estado do Paraná.

LITOESTRATIGRAFIA

A área da bacia do rio dos Índios esta situada na porção noroeste do estado do Paraná e apresenta certa monotonia, sob o ponto de vista geológico, posto que ali afloram apenas rochas de parte da sequencia mesozóica da Bacia do Paraná e sedimentos mais recentes de idade cenozóica. Todo o noroeste do Paraná é ocupado por duas formações litologicamente distintas: as eruptivas básicas da Formação Serra Geral e os arenitos da Formação Caiuá.

A Formação Serra Geral, descrita por White em 1908 (Schneider et al. 1974), compreende a espessa sequência de derrames de lavas basálticas (com intercalações de arenitos e brechas intraformacionais), sobrejacentes às camadas de arenitos eólicos da Formação Botucatu e subjacentes aos sedimentos da Formação Caiuá. Inclui ainda, rochas básicas intrusivas sob a forma de diques e “sills” (diabásios), e lavas ácidas diferenciadas, que não afloram na área.

Estas áreas têm sido entalhadas pelos principais rios da região, ao longo dos quais, localizam-se suas áreas de exposição. Nos interflúvios, encontram-se preservados os arenitos da Formação Caiuá. As áreas de exposição são bastante variáveis. Assim, ao longo do rio Ivaí, o principal curso d’água da região, os basaltos afloram em uma faixa com até cerca de 60 km de largura, que vai se estreitando para oeste, até atingir a corredeira do Ferro, onde se ocultam sob arenitos da Formação Caiuá.

A maior espessura de basalto encontrada foi obtida num poço de petróleo, perfurado pela PAULIPETRO, em Presidente Prudente, SP, onde foram registrados 1.529,0 m. Nesta região, uma perfuração realizada pela mesma empresa, revelou a espessura de 1.162,0 m para os basaltos. Neste poço foi encontrada uma sucessão de 37 derrames, com espessuras variando entre 5 e 100 metros.

Diversas idades têm sido atribuídas para a Formação Serra Geral. As últimas determinações radiométricas K/AR indicam uma idade de 147 m.a. (Jurássico Superior) para o início da atividade, e 120 m.a. (Cretáceo Superior) para a época de vulcanismo mais intenso.

O contato da Formação Serra Geral com a Formação Caiuá é discordante e provavelmente erosivo, como indicam as sondagens realizadas em Porto Primavera (Pontal do Paranapanema) onde, em locais muito próximos, aparecem desníveis de até 30,0 m no topo do basalto, cuja origem é, provavelmente, não tectônica. Nesse local, foi também verificada a presença de um solo fóssil, sem a presença de brecha de topo dos derrames. Este fato indica que o transporte e sedimentação da Formação Caiuá, não ocorreram durante o fim da atividade vulcânica, havendo um hiato durante o qual ocorreu a erosão e formação do solo.

No estado do Paraná a ocorrência da Formação Caiuá está limitada aos interflúvios Piquiri-Ivaí, Ivaí-Pirapó, Pirapó-Bandeirante do Norte e Bandeirante do Norte-Ribeirão Vermelho, perfazendo uma área de 14.000 km². O rio Ivaí caminha exclusivamente sobre esta formação a partir da corredeira do Ferro (a sudoeste de Mirador) até a sua confluência com o rio Paraná.

As maiores espessuras da Formação Caiuá, no estado do Paraná, foram constatadas na região entre o rio Ivaí e o Paranapanema, chegando a 270,0 m. Segundo Stevaux (1993), os lineamentos de direção NW-SE, que atravessam o eixo da Bacia do Paraná, na região noroeste do estado, parecem delimitar compartimentos onde a espessura do arenito varia significativamente.

A Formação Caiuá consiste de arenito fino, com variações locais desde muito fino a grosso, mas com expressiva uniformidade textural. De composição quase que exclusivamente quartzosa, o arenito pode apresentar ainda, microclínio, calcedônia, argila e, mais raramente, moscovita, zirconita, turmalina e plagioclásio.

A feição mais marcante da rocha é a presença de estratificação cruzada de grande porte, chegando a apresentar “sets” de mais de 8,0 m de altura.

Outras estruturas típicas da formação são: a estratificação cruzada acanalada de médio e pequeno porte, marcas onduladas e estratificação plano-paralela associada às porções mais argilosas.

Com relação aos sedimentos cenozóicos existentes na região, podem-se considerar três grandes associações: a cobertura arenosa ubíqua na área, os depósitos aluviais restritos às

drenagens atuais e os depósitos rudáceos e arenosos associados às grandes drenagens (rios Ivaí, Paranapanema, Paraná, etc).

O primeiro tipo de depósito vem a constituir o que Popp & Bigarella (1975) denominaram de Formação Caiuá e são formados por areia avermelhada, maciça, com a presença de difusos níveis de argila. Os autores atribuíram a esses depósitos uma origem ligada a processos de colúviação, durante os climas secos do Pleistoceno. Na concepção dos autores, o solo arenoso, desenvolvido durante períodos úmidos a partir da Formação Caiuá, seria transportado para porções mais inferiores das vertentes, durante os intervalos de clima seco. Nesse contexto, as lâminas argilosas, que intercalam o material arenoso, seriam decorrentes de processos de dissipação comuns em ambientes semidesérticos.

Os depósitos aluviais areno-argilosos, associados às drenagens atuais, constituem terraços aluviais muito comuns na drenagem da região. Em alguns locais, esses depósitos chegam a apresentar alguns metros de espessura, podendo conter camadas de argila orgânica ou mesmo turfa. Em sua maioria, esses depósitos encontram-se recobertos por material arenoso de origem colúvia, decorrentes da erosão laminar que começou a afetar a região, após seu desmatamento. Nas áreas de cabeceiras de drenagem, esses depósitos podem apresentar uma maior espessura de argila e matéria orgânica acumulada.

O terceiro tipo de depósitos cenozóicos é constituído pelos cascalhos arenosos e areias seixosas que se distribuem nas porções mais baixas das vertentes que margeiam os rios mais importantes da região. Via de regra, os rudáceos são formados por seixos de arenito silicificado das formações Botucatu e Caiuá, quartzito, ágata, calcedônia e mais raramente por seixos de basalto. Quando associados com areia grossa, esses sedimentos podem apresentar estratificação cruzada planar incipiente, com direção paralela à dos rios atuais.

A coluna estratigráfica da área, mostrada no Quadro 5.3, é formada primeiramente pelos basaltos da Formação Serra Geral, pertencentes ao Grupo São Bento, pelos arenitos da Formação Caiuá e pelos depósitos cenozóicos de origem variada.

QUADRO 5.3. Coluna Estratigráfica da Região Noroeste do Estado do Paraná.

Cronologia		Estratigrafia	
Cenozóico	Quaternário	Depósitos Sedimentares Continentais	Depósitos Aluviais
	Terciário		Formação Paranaíba
Mesozóico	Cretáceo Médio	Grupo Bauru	Depósitos Rudáceos, associados às grandes drenagens
	Cretáceo Inferior	Grupo São Bento	Formação Caiuá
	Jurássico Superior		Formação Serra Geral

ASPECTOS TECTÔNICO-ESTRUTURAIS

A região não apresenta elementos estruturais ou tectônicos de maior importância, tais como falhamentos e arqueamentos. No entanto, a área situa-se no prolongamento para noroeste do eixo do Arco de Ponta Grossa, importante feição tectônica que tem sua área de ocorrência evidenciada no leste do estado do Paraná. A Figura 5.32, apresentada anteriormente, exibe a situação das principais feições tectônicas da Bacia Sedimentar do Paraná, no sul do país, incluindo aí, toda a região do estado do Paraná.

A área é atravessada pelos lineamentos NW-SE, que permaneceram ativos durante a história geológica da área e cuja manifestação pode ser evidenciada por diferenciação de isópacas da Formação Caiuá, pela orientação dos sistemas de fraturas e pequenas falhas, orientação de relevo, e principalmente pelo traçado das grandes drenagens. A principal estrutura da região, provavelmente, seja o contato da Formação Serra Geral e Formação Caiuá. Como pode ser observado em alguns perfis geológicos regionais disponíveis, há um suave mergulho (com cerca de 3^o) dessa superfície no sentido W. Esse monoclinial é reconhecido, em outras áreas, e representa o mergulho regional do flanco leste da Bacia do Paraná.

Outro elemento estrutural bastante frequente é o fraturamento atectônico das rochas basálticas, fraturamento este relacionado à própria natureza e dinâmica de sedimentação/movimentação (fluidez) e resfriamento dos derrames. Dois tipos principais de estruturas atectônicas ocorrem nessa rocha, sendo que o primeiro, compreende o fraturamento subhorizontal, que é característico do topo e da base dos derrames, formado à custa das isotermas durante o resfriamento. O segundo grupo, de características predominantes, é o fraturamento

subvertical de pequena extensão (até 3,0 m), representado, preferencialmente, pelas superfícies de ruptura das disjunções colunares.

Em fotografia aérea e imagens de satélite, é possível identificar pequenos lineamentos que variam entre uma centena e um milhar de metros e, geralmente, constituem lineamentos de drenagens. Muito embora não apresentem uma orientação preferencial muito definida, nota-se uma ligeira predominância da direção N55°E e, secundariamente, da direção normal N54°W, conforme pode ser observado pela análise do diagrama de rosáceas apresentado na Figura 5.34 a seguir, obtida a partir da extração de lineamentos estruturais fotointerpretados, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-011.

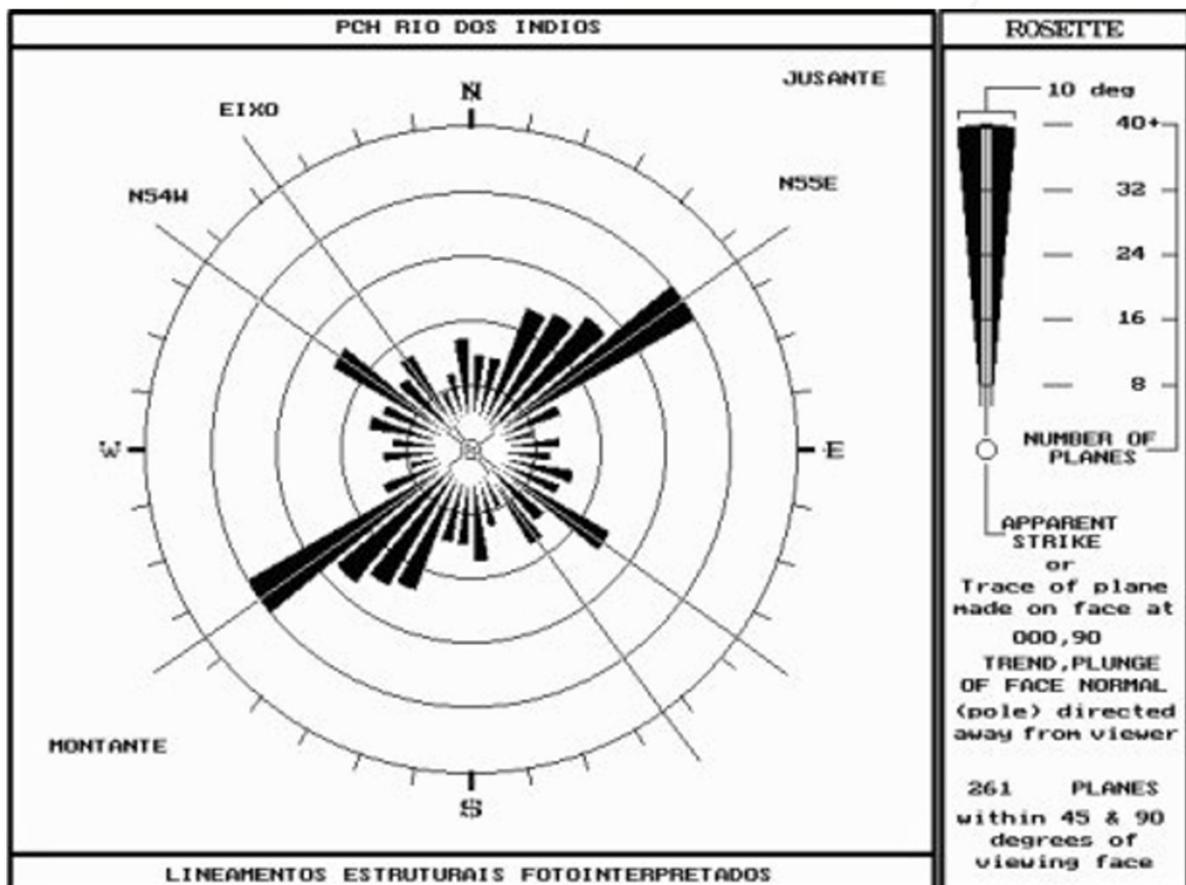


FIGURA 5.34. Diagrama de Rosáceas dos Lineamentos Estruturais Fotointerpretados.

ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

O reservatório da PCH Rio dos Índios apresenta dimensões relativamente pequenas, sendo projetado com capacidade normal para armazenar aproximadamente 10,08 milhões de m³ de água, cobrindo uma superfície de cerca de 2,16 km², com comprimento da ordem de 5,8 km e largura média de 30,0 metros.

O reservatório irá ocupar uma porção relativamente suave do vale do rio dos Índios, com encostas suaves, levemente onduladas, com perfis convexos e declividades inferiores a 20%. Localmente, no entanto, podem ocorrer quebras no perfil de declividade, decorrentes dos contatos geológicos entre os derrames basaltos posicionados na calha do rio e as rochas areníticas em geral marcando o topo dos morros.

O rio apresenta sua calha rochosa, recoberta por solos aluviais silto-arenosos, que se estendem, localmente, para além de suas margens formando planícies e terraços marginais. A declividade do rio, a montante da região do barramento projetado, é em geral da ordem de 1m/km (aproximadamente 5-6%) ao passo que no trecho a jusante é da ordem de 8,6m/km. Neste segundo trecho concentram-se as quedas e cachoeiras* decorrentes da erosão do substrato basáltico.

As encostas são em geral recobertas por solos de natureza coluvial/laterítica, constituídos por argilas e argilas siltosas, de coloração vermelha a marrom avermelhada, com pedregulhos milimétricos de quartzo, calcedônia e fragmentos de rochas basálticas e areníticas alteradas. Junto às porções íngremes e escarpamentos rochosos, formam-se verdadeiros depósitos de tálus onde podem estar presentes matacões decimétricos a métricos. A presença de ravinamentos e erosões rasas, às vezes evoluindo para voçorocas, principalmente associadas ao escoamento superficial concentrado, evidencia a propensão destes materiais aos processos erosivos, indicando atenção especial. Quando ocorrem junto às margens do rio, e nas regiões mais íngremes, podem exibir feições de desmoronamento e rupturas originadas nos períodos de cheias, o que indica atenção especial também aos seus aspectos de estabilidade.

* Citações Locacionais como, por exemplo, a cachoeira, a ponte, a sondagem e o maciço rochoso, terão suas fotografias disponíveis no ANEXO

Sotopostos aos solos coluviais ocorrem solos residuais e saprolíticos, constituídos por argilas e silte-argilosos, de coloração marrom amarelada a marrom escura a avermelhada, às vezes rosada, com espessuras variáveis, podendo atingir vários metros ou apresentarem-se ausentes, caso este em que os materiais coluviais assentam-se diretamente sobre o topo rochoso. Apresentam características aceitáveis de resistência aos processos erosivos, o que, no entanto, não elimina a ocorrência de sulcos erosivos e ravinamentos localizados principalmente associados à abertura de acessos sem a correta captação e redirecionamento das águas pluviais.

Junto à calha do rio, ocorrem pequenas aluviões e terraços aluviais, de granulometria predominantemente arenosa a silto-arenosa e coloração esbranquiçada a cinza esbranquiçada, alguns com leitos de cascalhos basais, cujas dimensões e espessuras mostraram-se bastante restritas nas etapas dos trabalhos de campo. Constituem depósitos inconsistentes a parcialmente consistentes e, via de regra, susceptíveis aos processos erosivos, o que não se tornará um problema expressivo, pois ficarão restritos ao fundo do lago.

As características do solo observadas nas etapas de campo (mapeamento geológico-geotécnico de superfície) mostram solos coluviais/lateríticos e solos residuais/saprolíticos onde, localmente, são observados processos de erosão por ravinamento, principalmente relacionados às aberturas de estradas sem dispositivos de coleta e direcionamento de águas pluviais, além de processos de erosão laminar provocados pela supressão da vegetação e agravados pela intensa exploração agropecuária. Estes indícios, embora na maioria dos casos incipientes e de ocorrência pontual, justificam atenção especial em relação aos aspectos de erodibilidade e estabilidade das encostas marginais do futuro reservatório, principalmente se instalados na sua faixa de deplecionamento.

No que diz respeito aos aspectos de estanqueidade do futuro reservatório, a principal condicionante diz respeito aos contatos entre os derrames basálticos que por ventura, venham a se apresentar abertos e permeáveis. A água, neste caso, pode encontrar comunicação com a superfície do contato através do sistema de fraturas e diaclasamento da rocha, podendo, de certa forma, comprometer o enchimento do futuro lago. Estes aspectos deverão ser avaliados de forma específica nas etapas futuras de investigações de forma a se identificar os possíveis horizontes e de se quantificar a perda d'água nestas superfícies.

ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DO LOCAL DO APROVEITAMENTO

As características geológicas e condicionantes geotécnicos aqui apresentados foram fundamentados, a partir do mapeamento sistemático de superfície e nos serviços de investigações de sub-superfície executados na atual etapa de projeto básico dos estudos, bem como da experiência da equipe do projeto em sítios semelhantes, devendo tais informações ser consolidadas nas etapas futuras de projeto, através de investigações complementares, visando a definição e quantificação das principais condicionantes geotécnicas apontadas em relação à fundação das estruturas projetadas.

CAMPANHA DE SONDAGENS REALIZADAS

Foram executados 03 furos de sondagem à percussão com 08 deslocamentos, totalizando 22,94 metros de perfuração em diâmetro 2^{1/2}” e 03 furos de sondagem mista, com a perfuração de 14,45 metros em solo e 26,24 metros em rocha conforme consta no ANEXO - INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS; tendo sido realizados 06 ensaios de perda d’água sob pressão em rocha, sendo 2 em cada furo. No total, foram perfurados 63,63 metros, conforme quantitativos apresentados no Quadro 5.4.

ASPECTOS GEOLÓGICOS E GEOTÉCNICOS PREDOMINANTES

Descreve-se a seguir os principais aspectos morfológicos, litológicos, estruturais e geotécnicos dos locais previstos para implantação das diversas estruturas que compõem o aproveitamento PCH Rio dos Índios.

MORFOLOGIA DO LOCAL

O rio dos Índios apresenta curso sinuoso, com vale aberto e encostas suaves. Seu vale é marcado pelo sucessivo entalhamento do sistema fluvial, onde podem ser observadas, basicamente, três morfologias distintas à medida que se caminha do leito do rio em direção às porções da alta encosta.

QUADRO 5.4. Resumo dos Quantitativos Executados.

PCH RIO DOS ÍNDIOS						
Furo	Local	Prof. Solo (m)	Prof. Rocha (m)	Total (m)	S.P.T	E.P.A
SP-01	CANAL DE ADUÇÃO	1,35		1,35	1	
SP-01A	CANAL DE ADUÇÃO	1,40			1	
SP-01B	CANAL DE ADUÇÃO	1,38			1	
SP-01C	CANAL DE ADUÇÃO	1,30			1	
SP-01D	CANAL DE ADUÇÃO	1,42			1	
SP-02	CANAL DE ADUÇÃO	9,13		9,13	9	
SP-03	CANAL DE ADUÇÃO / CÂMARA DE CARGA	1,90		1,90	1	
SP-03A	CANAL DE ADUÇÃO / CÂMARA DE CARGA	1,30			1	
SP-03B	CANAL DE ADUÇÃO / CÂMARA DE CARGA	1,42			1	
SP-03C	CANAL DE ADUÇÃO / CÂMARA DE CARGA	1,13			1	
SP-03D	CANAL DE ADUÇÃO / CÂMARA DE CARGA	1,21			1	
SM-01	OMBREIRA DIREITA	3,50	6,91	10,41	3	2
SM-02	OMBREIRA ESQUERDA	9,70	8,80	18,50	9	2
SM-03	CASA DE FORÇA	1,25	10,53	11,78	1	2
Total		37,39	26,24	63,63	32	6

Nas proximidades da calha do rio, as declividades mostram-se suaves, com paredões e escarpas rochosas localizadas, ao passo que na região da média a alta encosta, as declividades mostram-se relativamente homogêneas, com ligeiras quebras de relevo que denunciam a sucessão de derrames basálticos e o contato com a formação arenítica sotoposta (Formação Caiuá). Para o alto das encostas, observam-se superfícies tabulares que formam a unidade de topos planos nos interflúvios mais expressivos da região.

O substrato rochoso é composto basicamente por rochas basálticas maciças e amigdalóides, estruturadas em derrames tabulares horizontais. A erosão regressiva promove o entalhamento do rio de acordo com a facilidade ou dificuldade com que escava os sucessivos derrames, formando cachoeiras e corredeiras à medida que encontra dificuldade na escavação do derrame superior em contrapartida ao inferior. Esta dinâmica erosiva constitui o principal mecanismo morfológico da região.

O controle estrutural ao qual está submetida a rede de drenagem, é evidenciado pela retificação de segmentos dos rios, pelas inflexões bruscas e pela ocorrência generalizada de lajedos, corredeiras, saltos, quedas e ilhas. Também a justaposição de litologias de diferentes gêneses (sedimentar e vulcânica) no mesmo nível altimétrico aponta para a importância da estrutura na elaboração do relevo local.

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E GEOTÉCNICAS DAS FUNDAÇÕES

LITO-ESTRATIGRAFIA E ESTRUTURAS

O maciço rochoso da região é observado principalmente nas exposições da cachoeira e na região da casa de força, onde aflora na margem direita do rio dos Índios, a montante da ponte e a partir da amostragem possibilitada pelos testemunhos das sondagens mistas executadas.

Na região da cachoeira constitui-se de um basalto denso, maciço, de coloração negro-acinzentada, e granulação fina (afanítica). Localmente observam-se níveis amigdaloidais, o que pode sugerir a presença e individualização de derrames ou subderrames. As amígdalas são milimétricas a centimétricas, em formas esferoidais a ovaladas, tendo uma auréola externa branca representada por material cristalino e um núcleo argiloso de coloração verde oliva.

Na região da casa de força, o maciço rochoso aflorante e observado na sondagem SM-03 (ver fotografia do testemunho no ANEXO - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO) é constituído por um basalto vesículo-amigdaloidal, de coloração marrom clara, com amígdalas milimétricas a centimétricas preenchidas por zeólitas, calcita, calcedônia e quartzo. Quando alteradas, as amígdalas exibem coloração cinza-esverdeada, possivelmente decorrente da alteração em cloritóide. Na matriz rochosa, é possível verificar grande ocorrência de cristais ripiformes, possivelmente de feldspatos, que se apresentam em variados graus de alteração, geralmente em produtos esbranquiçados argilosos (caulim). A aparência geral da rocha assemelha-se às rochas vulcânicas ácidas, características do topo da sequência de derrames basálticos.

Na região do barramento, foram observadas duas litologias distintas. Na margem direita (SM-01) foi interceptado pela sondagem uma rocha arenítica silicificada, muito consistente e de difícil perfuração, avermelhado a marrom-avermelhado, constituído de grãos mal

selecionados de quartzo, calcedônia, feldspato, fragmentos de rochas basálticas alteradas e minerais opacos como acessórios. A granulometria varia de média a grossa e a matriz argilosa. Embora não tenham sido realizadas lâminas e observações microscópicas, nota-se a baixa maturidade textural e mineralógica deste arenito indicando pouco transporte. A rocha apresenta estruturação maciça, sem estratificações perceptíveis e seus contatos com as rochas adjacentes não foram interceptados pelas sondagens ou observados nos trabalhos de campo.

Já na margem esquerda da região do barramento (SM-02) observou-se uma rocha basáltica densa, de coloração cinza claro a escuro, de estruturação maciça e textura afanítica, com alguns níveis amigdaloidais dispersos. Estas diferentes litologias, observadas uma em cada margem do rio, na região do barramento, indicam a necessidade de novos estudos nas etapas futuras do aproveitamento para se caracterizar a geometria de contato entre estas unidades, sua continuidade lateral e a presença (ou não) de estruturas tectônicas na região do leito do rio, na região do barramento, conforme interpretado na seção da estrutura em questão. Também a caracterização quanto aos aspectos de resistência, percolação e estabilidade destes contatos e possíveis descontinuidades, deverão ser posteriormente investigadas, pois representam uma importante condicionante geológica para o aproveitamento.

Estruturalmente, os basaltos apresentam-se maciços e densos, mas nota-se certo diaclasamento colunar em sua estrutura, caracterizado pela geração de formas poliédricas vistas em planta e por colunas quando visto em perfil. Apesar de se tratar de uma descontinuidade, caracteriza-se por ter superfícies fechadas ou parcialmente abertas, estas últimas principalmente nos níveis superiores do maciço rochoso.

A conjugação do diaclasamento com o intemperismo sofrido pelas rochas basálticas acaba por gerar uma feição típica em rochas de estrutura maciça e isotrópica, a esfoliação esferoidal, que origina formas arredondadas e concêntricas que se assemelham a cascas de cebola. Este processo é responsável ainda pela geração dos blocos de rocha sã a parcialmente alterada de formas arredondadas no meio do solo de alteração, onde o ataque intempérico se dá nas quinas e cantos das descontinuidades e ainda, de forma geral, pela forma arredondada dos afloramentos no meio das encostas. Quase toda a região de implantação do canal de adução, principalmente na

região da mata, é marcada pela ocorrência de blocos arredondados, formando, localmente, pequenos campos de matacões.

No terço final da região de implantação do canal de adução, ocorrem blocos de rocha arenítica fina a média, de coloração avermelhada a rosada, constituído, aparentemente, por quartzo e fragmentos milimétricos angulosos de rochas basálticas e por minerais opacos. Sua densidade é relativamente menor se comparada com as rochas basálticas e areníticas silicificadas, porém seu aspecto poroso lembra rochas afiliadas à suíte vulcânica. Esta seqüência é aqui identificada como uma brecha sedimentar, posicionada, possivelmente entre dois derrames basálticos. Outra interpretação possível é que estes materiais associem-se à Formação Caiuá, presente principalmente nos topos dos interflúvios da região. Esta questão deverá ser abordada nas etapas subseqüentes dos trabalhos, pois estes materiais deverão constituir parte da fundação do canal de adução, embora, pelas observações de superfície, apresentam características adequadas do ponto de vista de capacidade de suporte.

Os desenhos constantes no ANEXO MAPAS - PBA-RDI-012 e PBA-RDI-013, apresentam o mapeamento superficial e as seções geológicas interpretadas com base nas informações de superfície e na interpretação das investigações realizadas.

CONSTITUIÇÃO DAS FUNDAÇÕES LOCAIS

HORIZONTE DE COBERTURA DO MACIÇO ROCHOSO

SOLOS TRANSPORTADOS (COLÚVIOS/ALUVIÕES)

Os solos coluvionares/lateríticos (CO) apresentam uma granulometria predominantemente argilosa a argilo-arenosa com pedregulhos de rochas basálticas e areníticas e fragmentos de quartzo e concreções silicosas. A coloração é vermelha a marrom avermelhada, devendo seus valores de consistência variar de mole a média e raramente rijas. Os valores estimados de condutividade hidráulica deverão ser de grau moderado (H3), podendo-se, no entanto, serem encontrados valores altos (H4).

No sítio do barramento ocorrem generalizadamente, em ambas as ombreiras com espessuras inferiores a 1,0 m no alto das ombreiras, assentando-se sobre os solos residuais e saprolíticos. Em geral, sua consistência é muito mole a mole. Na região da baixa encosta assentam-se diretamente sobre o topo rochoso ou interdigitados aos depósitos e terraços aluviais. As atividades agrícolas revolveram o solo coluvionar dificultando sua identificação e caracterização, como por exemplo, na região das ombreiras, parte do canal de adução e na região da casa de força. O melhor ponto de observação destes solos é na mata existente na margem esquerda, onde é possível identificar ainda uma série de blocos de basaltos dispersos.

Além destes materiais, ocorrem depósitos aluviais recentes e terraços antigos situados junto às margens ou no leito do Rio dos Índios (AL/TAL). Constituem-se de depósitos silto-arenosos fofos, inconsistentes e inconsolidados ou parcialmente consolidados, com freqüentes leitos de cascalhos basais e camadas argilosas no topo, às vezes formando pequenos terraços marginais. Encontram-se, por vezes, interdigitados e intercalados aos materiais coluviais e estão sujeitos aos freqüentes retrabalhamentos promovidos pelas variações do nível d'água do rio.

SOLO RESIDUAL / SAPROLÍTICO

Os solos residuais distribuem-se, em superfície, de forma bem marcante nas encostas de toda a área. Constituem solos de granulometria argilo-siltosa a silto-argilosa, com consistência mole a média e localmente rija. Sua coloração é marrom avermelhada. As espessuras máximas encontradas são da ordem de 3,50m para a ombreira direita e 8,0m para a esquerda. Seus valores de permeabilidade deverão enquadrar-se também na faixa de grau médio a baixo (H3-H2). Guardam geralmente a textura da rocha original, sendo possível identificar pontos verdes e brancos correspondentes às amígdalas existentes na rocha original.

O material saprolítico é caracterizado predominantemente por apresentar muito bem preservadas as estruturas da rocha original, apresentando, geralmente, coloração cinza a esverdeada, em tons esmaecidos, granulometria mais siltosa e com alguma contribuição arenosa, e seus valores de consistência são elevados (rijos a impenetráveis à percussão). Suas espessuras são reduzidas, representando a transição entre os materiais de cobertura e o topo do maciço rochoso. No mapeamento geológico de superfície optou-se por não se diferenciar as classes de solo

residual/saprolítico e saprolito, devido a grande semelhança existente entre estes materiais e sua difícil separação na escala de trabalho adotada.

Embora sejam esperados baixos valores de permeabilidade, há de se salientar que em alguns trechos a grande ocorrência de descontinuidades pode gerar perdas expressivas d'água, o que demanda a execução de ensaios de permeabilidade nas etapas futuras de projeto para a melhor caracterização deste horizonte.

MACIÇO ROCHOSO DE FUNDAÇÃO

As rochas presentes no sítio de implantação do aproveitamento foram anteriormente descritas do ponto de vista geológico, cabendo neste item, uma descrição sob a ótica dos aspectos geotécnicos e geomecânicos das rochas do local, como forma de subsidiar o item subsequente dos tratamentos previstos nas fundações de cada estrutura que compõe o aproveitamento.

O maciço rochoso observado na região é representado, em parte, por derrames de rochas basálticas, que neste caso evidenciam estruturas maciças a vesículo-amigdaloidais. Os contatos entre os sucessivos derrames podem apresentar-se abertos ou parcialmente abertos, os mesmo preenchidos por materiais laváveis (solos), principalmente quando ocorrem na zona aliviada do maciço rochoso (zona de transição) ou se expostos na superfície. O diaclasamento colunar característico das rochas basálticas não foi evidenciado na área em questão, não se devendo, contudo, descartar-se a possibilidade da ocorrência localizada destas zonas.

Ocorrem também rochas areníticas silicificadas, de coloração marrom-avermelhada, presentes na margem direita da região do barramento, observada pela sondagem SM-01 e que podem corresponder a arenitos intertrapeados nos basaltos, o que poderia explicar seu alto grau de silicificação. A geometria destes corpos e suas relações de contato com as rochas basálticas não puderam ser elucidadas na presente etapa, devendo ser alvo de levantamento específico nas etapas futuras de projeto.

Ainda a presença de uma rocha com características de baixa densidade, aspecto poroso e coloração rosada, denominada de brecha basáltica e/ou sedimentar com característica

geotécnica e geomecânica inferior aos demais materiais rochosos da região incrementa a condicionante geológica da região, principalmente no que tange a percolação por estas superfícies.

Na região das margens do rio, o contato com os solos de cobertura é brusco e aberto e as características de oxidação observadas nas superfícies indicam serem estas zonas de permeabilidades a serem consideradas. Estas feições são mais bem observadas no topo da cachoeira.

As profundidades de ocorrência do topo do maciço rochoso variam de aflorante a subaflorante, na região do leito do rio, sendo, no entanto, esperadas profundidades da ordem de 10,0 a 15,0 m na região do alto das ombreiras e em trechos do canal de adução.

Dentro da ótica da classificação geomecânica podem ser individualizados três classes distintas de maciço rochoso para a região, de acordo com as suas características de alteração/decomposição, consistência/resistência e fraturamento: maciço decomposto, pouco decomposto e são, descritos a seguir:

MACIÇO DECOMPOSTO

Aqui representado por rocha muito decomposta (D4), pouco consistente (C4), extremamente fraturada (F4/F5), podendo conter níveis e passagens saprolíticas centimétricas. A condutividade hidráulica é estimada como muito alta a alta (H5-H4) e sua espessura deverá mostrar-se muito reduzida a ausente na maioria dos casos. A espessura observada nos afloramentos às margens do rio dos Índios, a montante da ponte de madeira nas proximidades da qual está projetada a casa de força é de cerca de 50 cm para este horizonte, ou mesmo ausente, como no caso da SM-03. Já na barragem - ombreira esquerda; observou-se uma espessura da ordem de 1,5m para o horizonte superior do maciço basáltico.

MACIÇO POUCO DECOMPOSTO

Trata-se de horizontes de rocha pouco a moderadamente decomposta, (D2/D3), medianamente consistente a pouco consistente (C2/C3), muito fraturada a extremamente fraturada (F4/F5) e condutividade hidráulica de grau médio a baixo (H2-H1). Ocorre imediatamente subjacente ao maciço decomposto, em passagem gradual a brusca, sendo que, em alguns pontos, ocorre aflorando no terreno. As espessuras observadas são também reduzidas, inferiores a 3,0 m nas exposições da cachoeira, podendo apresentar, contudo, níveis centimétricos decompostos e permeáveis em seu interior, representando juntas de alívio de tensões do maciço. Apresenta em geral espessuras centimétricas, e em termos litológicos é mais expressivo nas rochas vesículo-amigdaloidais.

MACIÇO SÃO

Correspondem a rochas pouco decompostas a sãs, (D1/D2), muito consistentes a consistentes (C1/C2), pouco fraturadas a fraturadas (F1-F3), e com grau de condutividade hidráulica muito baixa a baixa (H1). Em função das investigações realizadas admite-se que este maciço seja atingido a profundidades médias da ordem de 4,0 m para a região de coroamento da ombreira direita, 12,0 m para o coroamento da ombreira esquerda e 6,0m para a região da casa de força.

É importante salientar que, em função das variações de composições observadas nas rochas basálticas da região, poderão ocorrer variações das classes ora identificadas, devendo haver um acréscimo de espessuras dos dois horizontes superiores em função da maior presença, por exemplo, de amígdalas de materiais carbonáticos por serem mais instáveis frente aos processos intempéricos. Ainda, do ponto de vista dos materiais naturais de construção, deverão ser preferidos os materiais densos, sem estruturas amigdaloidais, uma vez que seus preenchimentos são, via de regra, potencialmente susceptíveis às reações com os álcalis do cimento.

TRATAMENTOS PREVISTOS NAS FUNDAÇÕES

GERAL

Neste item, são descritos os tratamentos previstos em função das características geológicas e condicionantes geotécnicas observadas na fundação de cada estrutura. Torna-se necessário, entretanto, a consolidação destas informações com a realização de novas investigações por meio de sondagens diretas e indiretas para o projeto definitivo das estruturas.

Prevê-se também que haja um acompanhamento através de mapeamento geológico-geotécnico à época de construção, à medida dos avanços das escavações, para consequente aferição e otimização dos tratamentos propostos.

Para melhor entendimento e visualização sugere-se que sejam consultados os desenhos das seções longitudinais de cada estrutura, bem como os perfis individuais das sondagens e fotografias dos testemunhos das sondagens mistas, apresentados no ANEXO - INVESTIGAÇÕES GEOLÓGICAS.

REGIÃO DO BARRAMENTO

ENSECADEIRAS E BARRAGEM DE TERRA

As condições de fundação da barragem de terra e ensecadeiras são boas face às solicitações impostas pelas estruturas.

A fundação das ensecadeiras poderá assentar-se parcialmente sobre solos colúvies e residuais com capacidade de suporte média a alta (SPT superior a 10 golpes) devendo ser removida toda a camada com valores de SPT inferiores a 06 golpes. A camada de solo colúvionar remanescente deverá ser previamente compactada com rolo antes do lançamento da primeira camada do aterro. Já os materiais alúvies, deverão ser integralmente removidos da fundação das estruturas.

A fundação das estruturas da barragem de terra deverá assentar-se sobre solos residuais dos basaltos, com valores médios de SPT superiores a 20 golpes. Estes solos exibem, no geral, granulometria argilosa a silto-argilosa e seus valores de permeabilidade deverão ser baixos a médios (H2-H3).

Os materiais de cobertura (solos coluviais e residuais), decorrentes das escavações obrigatórias, em virtude das boas características geotécnicas apresentadas, poderão ser aplicados nas estruturas de desvio, ou mesmo nas regiões menos nobres da estrutura de barramento.

A princípio não são previstos tratamentos adicionais além destes citados para a fundação dos aterros projetados.

VERTEDOR DE SOLEIRA LIVRE E GALERIA DE DESVIO

Os materiais aluviais que ocorrem na região do leito do rio e terraços adjacentes, deverão ser integralmente removidos, não devendo, em hipótese alguma, constituírem fundação das estruturas de concreto projetadas. As fundações destas estruturas se darão em maciço (basalto denso e arenito silicificado) pouco decomposto (D1/D2), podendo apresentar-se, localmente, muito fraturado (D1/D2 - F2/F4).

O maciço rochoso, após remoção de todo material solto, deverá ser tratado superficialmente com acerto dos taludes remanescentes, quer pelo retaludamento com concreto, quer pela remoção com equipamentos ou por meio de fogachos, sendo suas fissuras, cavidades ou depressões, preenchidas com caldas ou argamassas de cimento.

Nos pisos e paredes do canal são previstos os procedimentos convencionais de limpeza fina e tratamentos superficiais (retirada de níveis decompostos e fragmentados, regularização por concreto, etc), de modo a assegurar boas condições de fundação para o assentamento da estrutura de concreto da galeria.

Embora não se tenham dados finais a respeito da interpretação e características da zona de contato entre as rochas basálticas a areníticas da região do barramento/vertedouro, prevê-se uma cortina de injeção para a impermeabilização das possíveis discontinuidades abertas

existentes neste contato. Estudos futuros deverão caracterizar, de forma adequada, a posição espacial, geometria e parâmetros deste contato, admitido, inicialmente, como uma falha vertical posicionada na região central do leito do rio.

CIRCUITO DE ADUÇÃO

TOMADA D'ÁGUA

Devido às grandes espessuras de solo encontradas para a região da tomada d'água, prevê-se a utilização de fundação do tipo indireta para que a estrutura seja assentada no topo do maciço rochoso, que ocorre a profundidades da ordem de 10,0m nesta região.

CANAL DE ADUÇÃO

A escavação do canal de adução dar-se-á sobre solos residuais, saprolíticos e saprolitos com capacidade de suporte adequado às solicitações que lhe serão impostas. Em alguns locais, poderá ser assente sobre o maciço rochoso, exigindo escavação rochosa localizada. Assim, não são previstos tratamentos sistemáticos na fundação do canal de adução.

Para os taludes laterais acima do nível d'água, prevê-se a aplicação dos tratamentos de proteção superficial e drenagem usualmente aplicados para este tipo de estrutura, como plantio de gramas, hidrossemeadura e coleta/redirecionamento das águas pluviais.

REGIÃO DA CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA

CÂMARA DE CARGA

A fundação da câmara de carga será constituída por rochas basálticas entremeadas por brechas sedimentares arenosas, com capacidade de suporte e resistência adequados frente às dimensões e solicitações da estrutura, não sendo previsto tratamento adicional além de limpeza e preparo da superfície rochosa para concretagem.

CONDUTO FORÇADO

Também para a região do conduto forçado não são previstos tratamentos sistemáticos em suas fundações, devendo as estruturas de apoio e berços da tubulação forçada serem assentadas, no mínimo em saprolito de basalto, que deverão ocorrer a profundidades inferiores a 2,0 metros.

CASA DE FORÇA E CANAL DE FUGA

Também não são previstos tratamentos adicionais para a fundação da casa de força além de limpeza e preparo da superfície para concretagem, devendo sua fundação dar-se em maciço basáltico são a pouco alterado.

Para os taludes em solo do canal de fuga, prevê-se a aplicação dos tratamentos de proteção superficial com o plantio de gramas e hidrossemeadura nos trechos situados acima do nível d'água e aplicação de enrocamentos de proteção nos trechos situados na faixa de variação do nível d'água.

MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO (ANEXO MAPAS - PBA-RDI-013)

GERAL

O enfoque principal do presente tópico é a identificação das áreas potenciais para exploração dos materiais naturais de construção necessários à implantação da PCH Rio dos Índios. Adotou-se como limite das pesquisas, distância de exploração inferior a 15 km do ponto de aplicação e áreas situadas, preferencialmente, abaixo da linha d'água do futuro reservatório.

O desenho ANEXO MAPAS - PBA-RDI-015 apresenta a localização das áreas de empréstimo, jazidas e pedreiras com potencial para aproveitamento na implantação do empreendimento.

Salienta-se que o sítio de implantação do aproveitamento e cercanias é relativamente rico em solos para constituição de aterros e rochas para a constituição de agregados e para aplicação direta. No entanto, em virtude dos volumes relativamente reduzidos demandados

pelo projeto, foram obtidas também informações de fontes comerciais produtores dos materiais naturais de construção nas vizinhanças do empreendimento. Como a abertura de áreas para exploração dos recursos naturais de construção está sujeita aos trâmites usuais de estudos e licenciamento ambiental, incluindo-se nestes a instalação, operação e desativação, a existência de fontes comerciais destes materiais nas imediações do empreendimento pode contribuir de forma positiva para as questões econômicas do empreendimento.

ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

Em ambas as margens do rio dos Índios ocorrem várias áreas de empréstimos constituídas predominantemente por solos coluviais/lateríticos e solos residuais, ambos argilosos e passíveis de serem aplicados em aterros compactados. As espessuras dos depósitos são consideráveis, ultrapassando uma dezena de metros, o que permitirá a abertura de áreas relativamente curtas e situadas abaixo da linha d'água do reservatório projetado.

As características para utilização como materiais de engenharia parecem adequadas e, como primeira estimativa, pode-se considerar que o volume disponível para exploração deste material supera em muito as demandas exigidas pelas estruturas de terra.

PEDREIRAS

As melhores áreas para obtenção dos materiais rochosos são aquelas nas quais ocorrem os derrames do tipo denso, onde a rocha mostra-se em geral sã e com excelentes qualidades para uso em obras de engenharia e com coberturas pouco espessas. As rochas areníticas silicificadas constituem também, pelo menos pelas avaliações iniciais, excelentes materiais para aplicação nos concretos das estruturas projetadas. Ambas, no entanto, deverão ser devidamente caracterizadas como materiais de construção através da realização de ensaios físicos e químicos nas etapas futuras dos estudos.

Alternativamente, existe na região uma pedreira em atividade, denominada de Pedreira São Tomé, que fornece diferentes tipos de agregados miúdos e graúdos e que tem potencialidade para suprir a demanda do projeto a custos relativamente competitivos, o que de

certa forma, minimizará os investimentos e os impactos decorrentes da abertura de novas pedreiras por parte do empreendedor.

AREIAS

Já para materiais arenosos, o sítio em questão mostra alguns locais passíveis de serem explorados a montante do barramento, onde são comuns as aluviões e os terraços aluviais. As características dos terraços mais próximos observados mostram depósitos siltosos a silto-arenosos, não sendo muito indicados para exploração em função da necessidade de beneficiamento de grandes volumes para o aproveitamento da fração arenosa desejada, gerando grandes movimentações de materiais e grandes impactos ambientais, embora temporários.

No entanto, na localidade de São Tomé, distante cerca de 12 km do eixo, existe um porto de extração de areia denominado de Porto da Areia que apresenta potencialidade para suprir as demandas da obra.

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Constam no ANEXO - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO, 12 (doze) fotografias das etapas de campo realizadas e dos pontos de possível fornecimento de materiais de construção.

5.2.1.3 Estudos Energéticos e de Motorização

ASPECTOS ECONÔMICOS E ENERGÉTICOS ADOTADOS

Os estudos hidroenergéticos realizados visam definir os parâmetros que maximizam os ganhos do aproveitamento. A PCH Rio dos Índios terá um reservatório cujo volume útil é de cerca de $1,89 \times 10^6 \text{ m}^3$ e este volume poderá ser utilizado para uma pequena regularização diária da geração, incrementando a permanência da energia gerada na própria usina.

O NA de normal montante foi definido na El. 335,00 m e o NA de jusante na El. 283,00 m, sendo a queda bruta, portanto, de 52,00 m. A perda de carga máxima foi estimada em 5,0% (para a vazão nominal), e o rendimento médio dos conjuntos turbina-gerador estabelecido em 88,00 % (cerca de 96% de rendimento para os geradores e 92% para as turbinas).

Uma vez estabelecidos estes parâmetros e de posse de outras informações importantes, como a série histórica de vazões mensais, as curvas cota-área e cota-volume, os dados de precipitações e evaporações no reservatório, nível operacional mínimo, curva chave do canal de fuga e outras, é possível realizar a simulação da usina de maneira isolada.

O programa utilizado foi desenvolvido pela Poente Engenharia. Este programa, utilizando-se dos dados citados anteriormente, determina para uma dada potência, a simulação da operação deste aproveitamento de maneira isolada. O modelo matemático utilizado procura simular da maneira mais realística possível a operação da usina. Desta forma, detalhes como a variação da perda de carga (que varia de acordo com o quadrado da velocidade da água no circuito adutor) com a variação da vazão mensal, por exemplo, são levados em conta.

Os dados de saída permitem ter uma ampla visão do comportamento da usina ao longo de todo o período histórico simulado. Dentre outros, é possível saber quais são os valores das energias médias mensais e anuais, o fator de capacidade da usina, tanto para o período histórico como para o período crítico, as curvas de permanência de vazões a montante e a jusante do reservatório, as quedas de projeto e de referência. A metodologia empregada, portanto, difere um pouco daquela preconizada pela Resolução Normativa n° 50 da ANEEL, de 23/03/2004. No item **“Determinação Energia de Referência (Res. Normativa ANEEL n° 50/2004)”** é feita uma análise segundo esta resolução.

O critério adotado para a análise feita nesta etapa é o de se determinar a potência instalada com um fator de capacidade de cerca de 0,55. Para esta condição, a potência instalada deve ser cerca de 8,50 MW para o período completo do histórico de vazões, o qual neste estudo vai de jan/1953 a dez/2002. Em qualquer aproveitamento hidroelétrico, deve-se investigar qual deve ser a potência instalada, verificando se existe a possibilidade do ganho de escala do empreendimento. Isto se dá pelo fato de que algumas estruturas permanecem praticamente inalteradas, independentemente da potência instalada. As estruturas diretamente relacionadas com a potência instalada são as estruturas do circuito de adução (tomada d'água e canal), a casa de força e o canal de fuga. Estas estruturas, entretanto, não são impactadas na mesma proporção do aumento da potência, já que um aumento, por exemplo, de 5% na capacidade instalada, não significa um aumento similar para a casa de força e respectivas estruturas de adução.

O aumento da potência instalada significa uma maior energia média ao final do ano e este aumento resulta numa receita maior para o empreendimento. A definição da potência instalada é determinada principalmente por dois parâmetros. O primeiro é o da maximização do benefício anual líquido, em US\$, e o segundo, o valor do incremento de potência, em US\$/MWh. O primeiro parâmetro considera o custo total do empreendimento e o seu custo anual, dados os valores estimados para a operação e manutenção e a taxa de juros adotada. Para o estudo realizado adotaram-se os seguintes parâmetros:

ENERGÉTICOS:

- ▀ Período Histórico Simulado: considerou-se que o período histórico nestas simulações abrange o intervalo de janeiro de 1953 até dezembro de 2002 (50 anos).
- ▀ Vazão Residual: devido ao pequeno trecho entre a barragem e o canal de fuga da casa de força, a vazão residual ou remanescente será considerada como sendo 50% da vazão Q7-10, o que corresponde a 3,60 m³/s.
- ▀ Queda Líquida: a queda líquida varia de mês para mês em função das perdas de cargas no sistema adutor

ECONÔMICOS:

- ▀ Data Base e Taxa Cambial: a data base considerada nos estudos é julho de 2004 e a Taxa Cambial considerada é de R\$ 3,00.
- ▀ Vida Útil Considerada: para a análise realizada, considerou-se a vida útil do empreendimento como sendo de 30 anos.
- ▀ Taxa de Desconto: a taxa de desconto adotada foi de 15% ao ano.
- ▀ Fator de Recuperação de Capital (FRC): o fator de recuperação de capital é de 0,1523 (15%, 30 anos).
- ▀ Participação do capital próprio no empreendimento: a participação do capital próprio considerado nos estudos foi de 30%, sendo os 70% restantes de capital de terceiros (empréstimos).
- ▀ Custo Anual do Empreendimento (Ctai): o custo anual do empreendimento é dado pelo Custo Total do Empreendimento multiplicado pelo FRC.
- ▀ Custo de O&M: O custo de Operação e Manutenção foi estimado em US\$2,50 por kW instalado, ao ano.

Foram realizados os estudos para as potências de 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0 e 8,5 MW. Pelo Quadro 5.5 verifica-se que o Benefício Anual Líquido é maximizado para a potência próxima de 7,0 MW. Deve-se verificar também se o custo-benefício incremental ficou abaixo do

Custo de Referência de Energia (CRE), adotado como sendo R\$114,00/MWh (ou US\$38,00/MWh, com 1 US\$ = R\$ 3,00). O custo-benefício incremental é calculado da seguinte maneira:

$$\text{ICBinc (Y)} = (\text{Custo Anual (Y)} - \text{Custo Anual (X)}) / ((\text{Pot Inst (Y)} - \text{Pot Inst(X)}) \times 8.760)$$

Onde:

ICB inc = Índice de Custo versus Benefício Incremental

X = potência instalada;

Y = potência instalada com acréscimo em relação a X.

Para este caso específico a potência instalada poderia variar até 7,0 MW, sem que o custo incremental (QUADRO 5.5) ultrapasse o valor adotado para o CRE, ou seja, R\$114,00/MWh (ou US\$38,00). As atuais indefinições por que passa o setor, entretanto, sinalizam ao empreendedor cautela na tomada de decisões.

Assim, a luz das condições vigentes, está se recomendando que seja instalada a potência de 7,0 MW (fator de capacidade igual a 0,66), cujo Custo Benefício Incremental situa-se em R\$ 110,65/MWh, ou US\$ 36,88/MWh.

As Figuras 5.35 e 5.36 apresentam respectivamente, as curvas de evolução do benefício anual líquido e do custo incremental, em função da potência instalada.

QUADRO 5.5. Análise Incremental dos Custos - Enfoque Energia Média - Período Completo.

Análise Incremental dos Custos - Enfoque Energia Média (Período Completo)

emissão: 22/7/2004 11:01

Projeto: PCH Rio dos Índios

Moeda:	R\$	Custo Referência da Energia (CRE):	38,00	US\$/MWh
Taxa anual de desconto:	15%		114,00	R\$/MWh
Vida útil:	30,00	Taxa cambial considerada:	3,00	R\$/US\$
Fator de Recuperação de Capital:	0,15230	Ref. julho/2004		
		Custo de O&M:	2,50	US\$/kW/ano
		Custo de O&M:	7,50	R\$/kW/ano

Período Completo								Valores Anuais - 100% de Disponibilidade				
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	Potência Ponta Média Mensal (MW)	Potência FPonta Média Mensal (MW)	Potência Média Mensal (MW)	Fator de Capacidade (Pot Méd / Pot Inst)	Energia na Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Fora Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Média Mensal (MWh)	Energia na Ponta Média (MWh)	Energia Fora Ponta Média (MWh)	Energia Média (MWh)	Energia Vertida (MWh)	
5,0	5,00	4,05	4,13	0,827	326	2.692	3.021	3.910	32.309	36.252	5.500	
5,5	5,50	4,20	4,31	0,784	358	2.789	3.151	4.301	33.469	37.817	4.058	
6,0	6,00	4,29	4,45	0,741	391	2.855	3.252	4.692	34.263	39.019	2.984	
6,5	6,50	4,36	4,55	0,700	424	2.896	3.326	5.083	34.752	39.917	2.214	
7,0	7,00	4,38	4,62	0,660	456	2.915	3.379	5.474	34.974	40.550	1.707	
7,5	7,50	4,39	4,67	0,622	489	2.917	3.416	5.865	35.003	40.991	1.385	
8,0	8,00	4,38	4,70	0,588	521	2.911	3.445	6.256	34.934	41.336	1.146	
8,5	8,50	4,36	4,73	0,557	554	2.901	3.469	6.647	34.809	41.625	947	

POTÊNCIA INSTALADA	Custo Total de Implantação do Aproveitamento	Custo Anual Total do Aproveitamento (Cti x FRC) + COM + Taxas e Tributos	Índice Custo Benefício do Aproveitamento	Benefício Anual Líquido ((CRE x Energia Média Anual)-Ctai)	Custo Índice	Custo Incremental
MW	Cti R\$	Ctai R\$	ICBi R\$/MWh	BAL R\$	Ci R\$/KW	ICBinc R\$/MWh
5,0	22.450.000	3.891.523	107,44	241.257	4.490,00	-
5,5	22.800.000	3.971.042	105,14	340.123	4.145,45	51,28
6,0	23.150.000	4.046.010	103,86	402.141	3.858,33	63,24
6,5	23.500.000	4.117.171	103,35	433.343	3.615,38	80,89
7,0	23.850.000	4.185.012	103,47	437.674	3.407,14	110,65
7,5	24.150.000	4.242.955	103,82	430.025	3.220,00	138,06
8,0	24.500.000	4.307.170	104,57	405.096	3.062,50	199,43
8,5	24.850.000	4.370.690	105,43	374.582	2.923,53	238,71

Projeto: PCH Rio dos Índios

22/7/2004 11:01

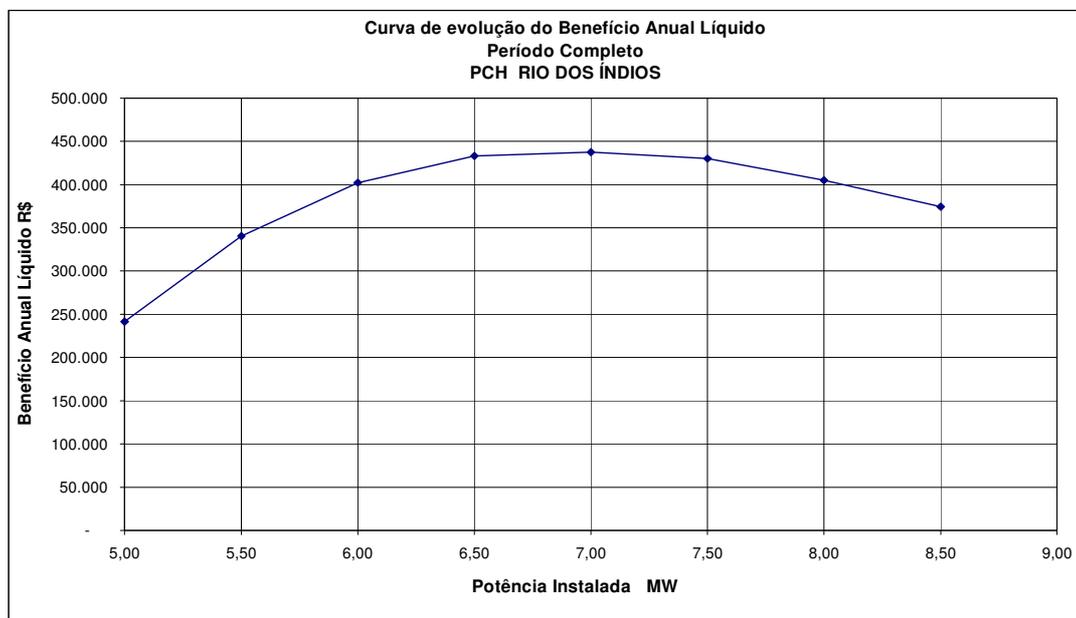


FIGURA 5.35. Curva de Evolução do Benefício Anual Líquido.

Projeto: PCH Rio dos Índios

22/7/2004 11:05

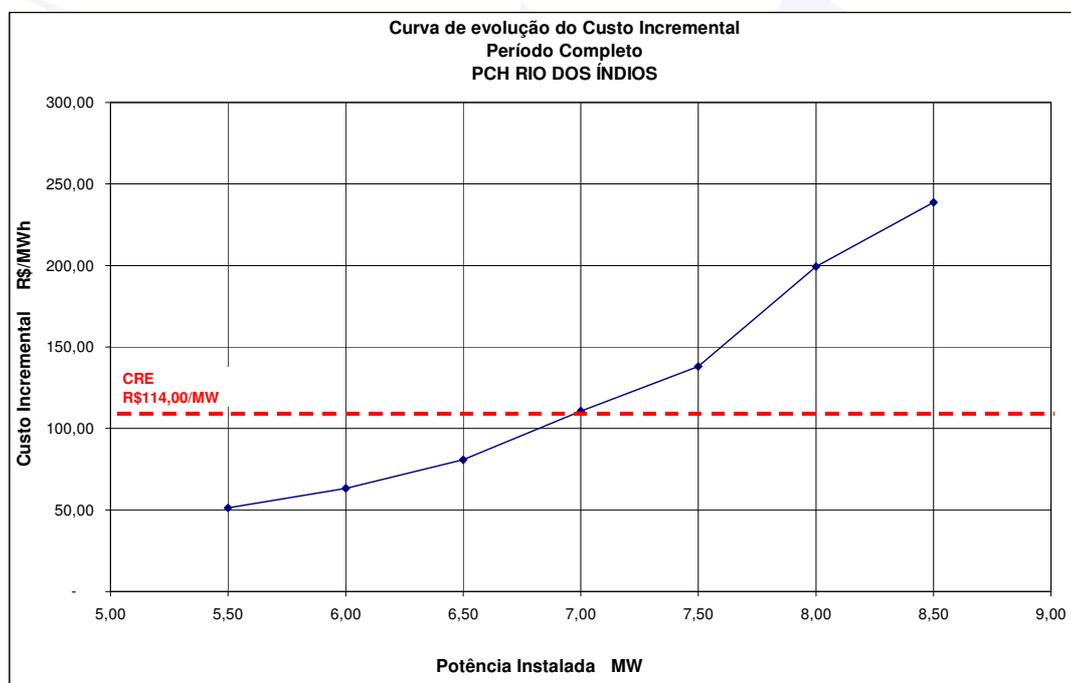


FIGURA 5.36. Curva de Evolução do Benefício Anual Líquido.

DETERMINAÇÃO DO NÍVEL OPERATIVO MÍNIMO DO RESERVATÓRIO

Uma vez determinada a potência ótima a ser instalada no local, estuda-se então qual deve ser o depleção máxima no reservatório que otimiza o ganho de energia no empreendimento. Devido ao fato do reservatório ser de pequeno volume, não será estudada a sua influência na cascata do Rio Paraná, do qual o rio dos Índios é sub-afluente. Também devido ao pequeno volume útil e limitações de ordem operacional, optou-se por estabelecer uma depleção máxima no reservatório de 1,00 m, fazendo com que o nível operacional mínimo fique estabelecido na El. 334,00 metros.

DETERMINAÇÃO DAS QUEDAS DE PROJETO E REFERÊNCIA E DO NÚMERO DE UNIDADES GERADORAS

O número de máquinas instaladas em um aproveitamento hidroelétrico deve ser tal que o seu custo seja minimizado. Assim, pode-se inicialmente pensar em utilizar-se somente um único conjunto gerador-turbina, o que tiraria proveito da economia de escala. Esta estratégia, entretanto, enfrenta um problema de ordem técnica: a máquina teria de ser capaz de operar dentro de uma faixa muito ampla de vazões para que pudesse operar durante todo o tempo. Esta operação deveria também ser tal que o rendimento da máquina não diminuísse significativamente e ainda que a máquina não sofresse dano algum operando com vazões reduzidas. Entretanto, tal turbina ainda não existe e, portanto, deve-se escolher entre os tipos disponíveis no mercado, aquela que melhor se adapta às condições de quedas e vazões encontradas.

DETERMINAÇÃO DAS QUEDAS DE PROJETO E DE REFERÊNCIA:

O programa REGVAZ calcula também quais são as quedas de referência e de projeto. Como anteriormente citado, o programa realiza uma simulação da usina de maneira isolada. Os dados de saída incluem as curvas de vazões turbinadas e permanência de quedas líquidas, conforme a Figuras 5.37 e 5.38, apresentando-se inclusive, um resumo dos dados hidroenergéticos, conforme o Quadro 5.6.

Projeto: PCH Rio dos Índios Q res = 50% Q7-10 16/7/2004 9:48

PAHE
REG
4.3

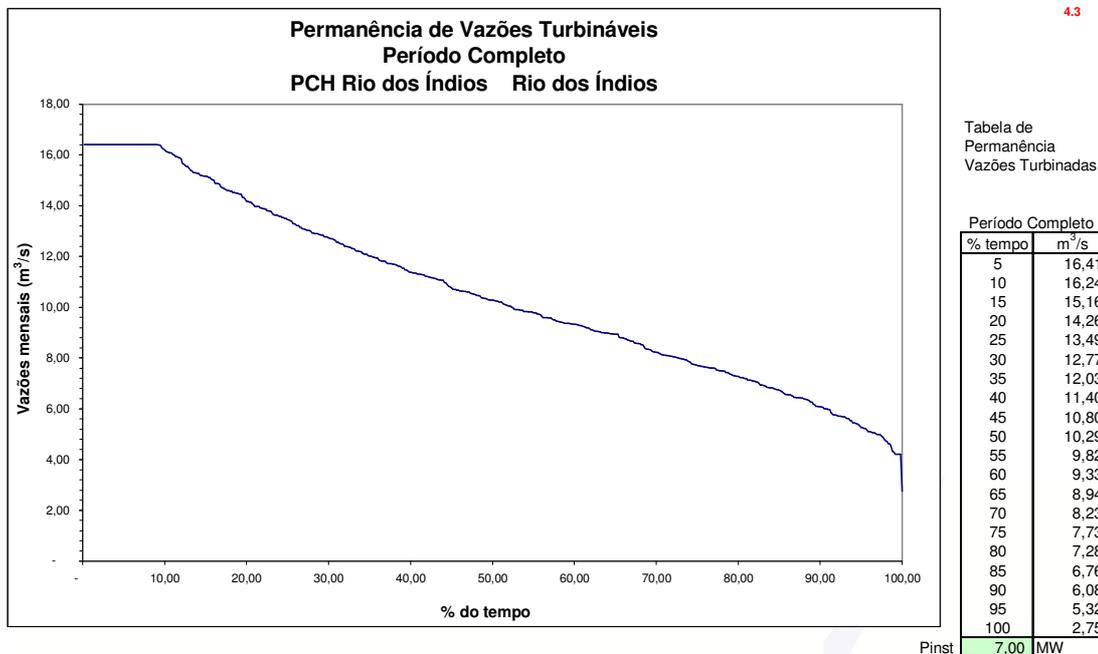


FIGURA 5.37. Permanência de Vazões Turbináveis - Período Completo.

Projeto: PCH Rio dos Índios Q res = 50% Q7-10 16/7/2004 9:48

PAHE
REG
4.3

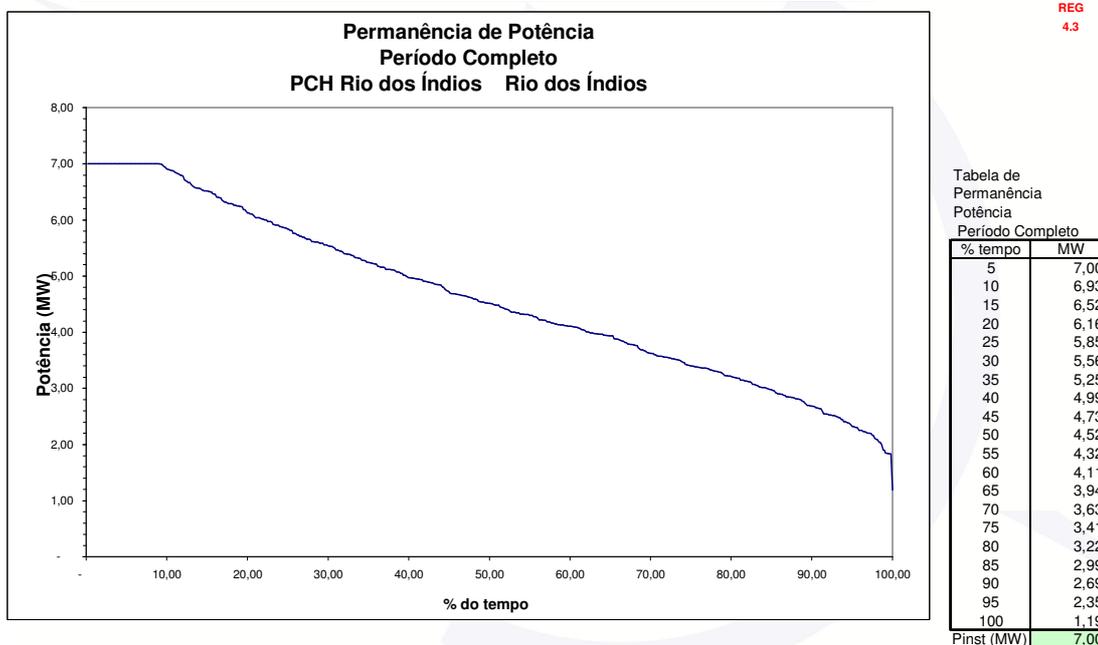


FIGURA 5.38. Permanência de Potência - Período Completo.

QUADRO 5.6. Resumo dos Resultados Obtidos.

Programa de Análise Hidro Energética - PAHE										emissão: 16/7/2004 9:48		PAHE REG 4.3							
Projeto: PCH Rio dos Índios Q res = 50% Q7-10																			
Vazões (m³/s)					Pot recuperável com Qeco			Cotas (m)											
Qmlt(1)	Q95%(1)	Qmlt(2)	Q95%(2)	Qeco média	* Trecho de Vazão Reduzida (barragem -> canal de fuga)			NA vol máx	335,00										
Q média longo termo P. completo	Q firme em 95% tempo P. completo	Q média longo termo P. crítico	Q firme em 95% tempo P. crítico	Vazão TVR *				NA op min	334,00										
14,66	8,92	13,74	8,21	3,60				NA pé bar	326,00										
18,99	11,55	17,79	10,64	772,00				NA jusante	283,00										
								Energia mensal											
								204,04 MWh											
								Energia anual											
								2.448,49 MWh											
								Queda bruta (m)											
								52,00											
										Volume do reserv. (x10⁶m³)		Área do reserv. (km²)							
										Vol. Máx.: 10,08		2,16							
										Vol. Util.: 1,89		1,99							
												Max							
												Min							
Período Completo - 100% de disponibilidade										Valores Anuais Médios - 100% de disponibilidade									
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	Potência Ponta Média Mensal (MW)	Potência FPonta Média Mensal (MW)	Potência Média Mensal (MW)	Fator de Capacidade (Pot Méd / Pot Inst)	Energia na Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Fora Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Média Mensal (MWh)	Energia na Ponta Média (MWh)	Energia Fora Ponta Média (MWh)	Energia Média (MWh)	Energia Vertida (MWh)	Energia Total Ger+Vert +Eco (MWh)	Índice MWh.ano /km ² de lago						
7,00	7,00	4,38	4,62	0,660	456	2.915	3.379	5.474	34.974	40.550	1.707	44.705	18.769						
										4,63 (MW Médios)									
										Energia Firme 95%		20,591 (MWh)							
												2,35 (MW Médios)							
Período Crítico - 100% de Disponibilidade										Valores Anuais Médios - 100% de disponibilidade									
Início: jan/1953					Fim: nov/1956														
POTÊNCIA INSTALADA (MW)	Potência Ponta Média Mensal (MW)	Potência FPonta Média Mensal (MW)	Potência Média Mensal (MW)	Fator de Capacidade (Pot Méd / Pot Inst)	Energia na Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Fora Ponta Média Mensal (MWh)	Energia Média Mensal (MWh)	Energia na Ponta Média (MWh)	Energia Fora Ponta Média (MWh)	Energia Média (MWh)	Energia Vertida (MWh)	Energia Total Ger+Vert +Eco (MWh)	Índice MWh.ano /km ² de lago						
7,00	6,99	4,05	4,31	0,616	456	2.690	3.155	5.471	32.276	37.864	281	40.594	17.526						
										4,32 (MW Médios)									
										Energia Firme 95%		17,835 (MWh)							
												2,04 (MW Médios)							
Dados grupo gerador :										Taxa Equivalente de Indisponibilidade :									
Rendimento Médio (turbina+gerador) :					88,00 %					Programada :					0,50 %				
Engolimento Nominal :					16,39 m³/s					Forçada :					1,00 %				
Quedas:										Consumo interno estimado :									
Queda bruta :					52,00 m					438,00 MWh/ano									
Queda líquida de projeto da turbina :					49,46 m (mais frequente)					50,00 kW Médios									
Queda líquida de referência da turbina :					49,40 m (95% de perm.)					Resolução Normativa ANEEL n° 50 de 2004					(Análise feita p/ o período histórico completo)				
Queda máxima operativa :					51,35 m (1 unidade operando, s/ vertimento)					Capacidade de Produção (Ei) :					3,54 MW Médios				
Queda mínima operativa :					49,40 m					Energia de Referência (ER) :					4,51 MW Médios				
Perdas na Adução:															39,535 MWh/ano				
Perda máxima :					5,00 %														
Perda média :					2,32 %														

A Queda de Referência (Qref) é aquela com 95% de permanência e a Queda de Projeto (Qproj) foi determinada como sendo:

$$Q_{proj} = \frac{\sum_{i=1}^n H(i) \times P(i)}{n}$$

Onde:

Qproj = Queda de Projeto

$\sum_{i=1}^n H(i)$ = Queda Média Líquida no Mês i

P(i) = Potência Média no Mês i

i= número de meses do histórico (864)

De acordo com estes dados, a Queda de Referência é igual a 49,40 m e a Queda de Projeto é igual a 49,46 m.

■ Determinação da Quantidade e Tipo das Unidades Geradoras:

Uma vez definidas as quedas de projeto e de referência, passa-se à escolha do tipo de turbina a ser aplicado e qual a sua potência unitária. Para as quedas obtidas, a turbina indicada é a turbina do tipo Francis, eixo horizontal. Este tipo de turbina pode ser operada normalmente com até 40 % do seu engolimento nominal.

Analizando-se a curva de permanência de vazões turbináveis fornecida pelo programa REGVAZ, verifica-se que a vazão mínima turbinável (Qturbmin), com permanência de 95%, seria de 5,32 m³/s. Esta seria então a vazão de 40% de uma unidade geradora. Este valor de 40% se deve ao tipo de máquina empregada, que, trabalhando com vazões inferiores a esta, apresentará problemas operativos que podem danificar o equipamento (pela cavitação, principalmente), além de apresentar um rendimento excessivamente baixo. A vazão turbinada máxima total é de 16,39 m³/s, sendo a vazão unitária turbinada, portanto igual a 8,20 m³/s = Qunit.

Adotando-se a instalação duas unidades, tem-se que Q(40% unit) = 3,28 m³/s. A instalação de três unidades implica em Qunit = 5,46 m³/s e Q(40% unit) = 2,16 m³/s. Como Q(40% unit) para 2 unidades é inferior a Qturbmin (5,32 m³/s) a princípio seria necessária a instalação de duas unidades geradoras.

Como já dito anteriormente, o aproveitamento de 100% da água disponível nos períodos secos, por uma usina a fio d'água só seria possível com uma máquina "ideal". Cabem então dois questionamentos: o primeiro é quanto se deixará de gerar em média em função da vazão insuficiente para gerar com uma unidade. O segundo é o quanto esta situação se alteraria caso se instalassem, na usina, 03 grupos ao invés de apenas 02 grupos geradores.

Da análise da base de dados fornecido pelo programa REGVAZ, verifica-se que vazões médias abaixo de Q(40%) unit, para duas unidades geradoras instaladas (3,28 m³/s) ocorrem em somente cerca de 0,27% do tempo. Assim, espera-se que, em média a energia não-gerada anualmente seja igual a:

Média de horas no ano: $0,27\% \times 8.760 \text{ horas} = 23,65 \text{ horas/ano}$

Potência = 40 % da potência de 01 unidade: $0,40 \times 3,50 \text{ MW} = 1,4 \text{ MW}$

Energia não gerada média anual = $1,40 \text{ MW} \times 23,65 \text{ h/ano} = 33,11 \text{ MWh/ano}$

Fazendo-se a análise similar para uma motorização com 03 unidades teríamos:

- Potência unitária: 2,33 MW
- Vazão unitária: $Q_{\text{unit}} = 5,46 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Vazão unitária mínima turbinável: $Q(40\% \text{ unit}) = 2,16 \text{ m}^3/\text{s}$
- Percentual de permanência de vazão abaixo de 2,16 m³/s: 0 %
- Energia não gerada média anual = 0 MWh/ano

A diferença anual média na geração utilizando-se uma motorização com 03 unidades ao invés de 02 unidades é de:

$$33,11 \text{ MWh} - 0 \text{ MWh} = 33,11 \text{ MWh}$$

Considerando-se que o valor da energia gerada seja igual ao do CRE (Custo de referência da Energia) ou US\$ 38,00/MWh, a alternativa com motorização utilizando-se 03 grupos irá fornecer um ganho médio anual superior em US\$ 1.258,18 comparado com a motorização com 02 grupos. Considerando o Fator de Recuperação de Capital igual a 0,1523 (i=15% aa, 30 anos), a opção de motorização com 03 grupos somente será vantajosa se o custo extra desta opção ficar abaixo de US\$ 8.261,00 (US\$ 1.258,00/0,1523). Pelos custos adicionais

decorrentes da instalação de 03 grupos, comparando-se com a instalação de 02 e o benefício mínimo advindo desta instalação, recomenda-se a instalação de 02 grupos.

Um outro fator que deve ser considerado nesta questão de maximização do tempo em operação das unidades geradoras é o fato de que a PCH necessita anualmente de uma breve parada geral para manutenções preventivas em sistemas comuns às duas unidades (também chamada de indisponibilidade programada), necessitando que a usina permaneça desligada por pelo menos algumas horas durante o ano. Estas manutenções são em geral programadas para acontecerem no período seco do ano.

DETERMINAÇÃO ENERGIA DE REFERÊNCIA (RES. NORMATIVA ANEEL N° 50/2004).

A ANEEL, mediante a Resolução Normativa N° 50, de 23/04/2004 estabeleceu os critérios para a determinação da Energia de Referência, que será a quantidade de energia passível de contratação no âmbito do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA.

A Resolução Normativa n° 50, determina que na solicitação do cálculo da energia de referência sejam fornecidas as seguintes informações, para o caso de PCH (Art. 3°):

- ▀ O histórico das médias mensais de vazão referentes aos últimos 30 anos (trinta), no mínimo, contados retroativamente a partir do penúltimo ano em relação à data de solicitação, devendo este estar em conformidade com o histórico de vazões apresentado no projeto básico aprovado;
- ▀ O detalhamento da metodologia de obtenção do histórico de vazões especificado anteriormente;
- ▀ O valor da vazão remanescente do aproveitamento;
- ▀ O valor do rendimento do conjunto turbina-gerador, da queda bruta média e das perdas hidráulicas;
- ▀ O valor da potência instalada;
- ▀ O montante do consumo interno;
- ▀ O valor esperado da Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada - TEIF e Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada - TEIP;

O montante da energia de referência (ER), para o caso de PCH, será calculado segundo as seguintes equações:

$$ER = \frac{\bar{E} \times (1 - TEIF) \times (1 - TEIP)}{1000} \quad (\text{MW médio})$$

Onde:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (\text{kW médio})$$

n = número de elementos (meses) da série de vazões mensais apresentadas.

$$E_i = (Q_i - q_r) \times \eta_{ig} \quad \therefore E_i \leq P$$

(sendo o limite máximo de E_i a potência instalada P)

$$\rho = 9,81 \times (H_b - h) \times \eta_{ig} \left(\frac{\text{kW} \cdot \text{s}}{\text{m}^3} \right)$$

η_{ig} = produtividade da usina;

Q_i = vazão média do mês i (m³/s);

q_r = vazão remanescente (m³/s);

H_b = queda bruta média (m);

h = perda de carga no circuito adutor (m);

P = potência instalada da PCH

η_{tg} = rendimento do conjunto turbina-gerador;

TEIF = Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada (%);

TEIP = Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada (%);

Os valores adotados para estes cálculos foram os seguintes:

VAZÃO REMANESCENTE: (QR)

A vazão remanescente considerada foi de 3,6 m³/s equivalente a 50% $Q_{7,10}$.

RENDIMENTO DO CONJUNTO TURBINA-GERADOR: (η_{TG})

O rendimento do conjunto turbina gerador foi estimado em 88%, baseando num rendimento médio de 92% para a turbina e 96% para o gerador.

ALTURA DE QUEDA BRUTA: (Hb)

Considerando que na operação real o reservatório da PCH não deverá ser deplecionado significativamente (operando, portanto a fio d'água), os níveis d'água serão considerados os seguintes:

- ▀ Nível normal de montante El 335,00 m
- ▀ Nível normal de jusante El 283,00 m
- ▀ Quedra Bruta (Hb) 52,00 m
- ▀ Altura de Queda Referente às Perdas Hidráulicas: (h)

Considerando que as perdas hidráulicas variam em função da vazão aduzida e que esta varia ao longo do tempo, a perda hidráulica média foi calculada a partir de uma perda máxima estimada em 5% (p/ vazão nominal de 16,39 m³/s). Utilizando-se um modelo que simula a operação real da PCH (Quadro 5.6) os valores de perda média obtidos foram da ordem de 2,32%. O valor a ser adotado será, portanto, igual a 52,00 x 2,32% = 1,20 m.

TAXA EQUIVALENTE DE INDISPONIBILIDADE FORÇADA: (TEIF)

A taxa equivalente de indisponibilidade forçada para a PCH foi estimada em 1,0%, baseando-se em experiências de operação de outras PCH de porte semelhante.

TAXA EQUIVALENTE DE INDISPONIBILIDADE PROGRAMADA: (TEIP)

A taxa equivalente de indisponibilidade programada para a PCH foi estimada em 0,5%, baseando-se em experiências de operação de outras PCH de porte semelhante.

PRODUTIBILIDADE MÉDIA DA PCH: (□)

A produtividade média da PCH, aplicando-se os dados fornecidos, foi calculada em:

$$\square = 9,81 \times (52,00 - 1,2064) \times 0,88 = 438,51 \text{ (kW.s/m}^3\text{)}$$

CONSUMO INTERNO DA PCH: (CI)

O consumo médio da PCH foi estimado em 50 kW médios, baseando-se em experiência de operação de outras PCH de porte semelhante.

O Quadro 5.7, apresenta o cálculo das energias mensais e energia de referência, segundo a Res. Normativa n° 50.

5.2.1.4 Outros Usos da Água

Não se verificou nenhuma utilização atual mais importante da água do rio dos Índios por ocasião da conclusão deste documento, a não ser para dessedentação de animais.

Uma vez implantado o aproveitamento da PCH Rio dos Índios, apresentando uma área de reservatório com pequenas dimensões (superfície total igual a 2,1 km² no NA máximo normal de 335,00m), este poderá ter, além da geração hidrelétrica, outros usos potenciais tais como: regularização do rio, contenção de enchentes e eco-turismo.

5.2.2 Alternativa Selecionada

5.2.2.1 Estudos de Alternativas

O arranjo geral planejado nestes Estudos de Projeto Básico manteve a solução apresentada nos Estudos de Inventário Simplificado praticamente inalterada.

Fizeram-se apenas pequenas alterações nas barragens de terra e na galeria de desvio para adequá-las à nova topografia de precisão feita para o sitio do aproveitamento.

5.2.2.2 Arranjo Geral do Aproveitamento

O arranjo geral do aproveitamento recomendado nestes estudos de projeto básico está sendo apresentado nos desenhos ANEXO MAPAS - PBA-RDI - 017, SITUAÇÃO EXISTENTE e SITUAÇÃO PROJETADA.

5.2.2.3 Desvio do Rio

A implantação da PCH Rio dos Índios requererá 3 (três) etapas principais para o desvio do rio dos Índios a saber:

PRIMEIRA ETAPA - RIO PASSANDO PELO LEITO NATURAL

Esta fase será caracterizada principalmente pela escavação e concretagem da galeria de desvio, bem como pelo início da escavação da tomada d'água e canal de adução.

PRINCIPAIS ATIVIDADES:

- ▀ Limpeza e deslocamento geral;
- ▀ Escavação a céu aberto da galeria de desvio;
- ▀ Início de escavação do canal de adução, tomada d'água auxiliar, vertedouro lateral e câmara de carga;
- ▀ Concretagem da galeria de desvio.

SEGUNDA ETAPA - RIO PASSANDO PELA GALERIA DE DESVIO

Esta fase será caracterizada pela construção das barragens de terra e bem como pelo início das estruturas do vertedouro e tomada d'água, e ainda, da casa de força e condutos forçados.

QUADRO 5.7. Cálculo da Energia de Referência Segundo Resolução Normativa ANEEL - PAHE.

Programa de Análise Hidro Energética - PAHE

emissão: 16/7/2004 9:48

**PAHE
REG
4.3**

Projeto: **PCH Rio dos Índios Q res = 50% Q7-10**

Cálculo da Energia de Referência segundo Resolução Normativa ANEEL n° 50/2004

Pontência Instalada :	7.000 kW	Taxa Equivalente de Indisponibilidade :	
Rendimento Médio (turbina+gerador) :	88,00 %	Programada :	0,50 %
Queda Bruta (Hb) :	52,00 m	Forçada :	1,00 %
Perdas Hidráulicas Médias (h) :	1.20385 m	Consumo Interno Estimado :	
Produtibilidade Média da PCH (rô) :	438,51 kW s/m ³		50,00 kW médios
Vazão remanescente (qr) :	3,60 m ³ /s	Energia de Referência :	
			4,51 MW médios

Energias Médias Mensais (Ei) com 100% de disponibilidade (KW médios)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
1953	5231	5046	4631	3381	4870	3336	2833	1535	4548	6652	6171	4543	4.398	6.652	1.535
1954	7000	2764	5029	4291	7000	5951	7000	2866	2067	5178	3535	2448	4.594	7.000	2.067
1955	2750	1165	3106	3673	2887	7000	6915	5068	4351	2291	5666	2289	3.930	7.000	1.165
1956	2906	2142	3079	6708	5128	5828	5612	5459	6744	3478	4470	3108	4.555	6.744	2.142
1957	3846	5222	2503	4687	3788	4032	4629	7000	7000	4277	5534	6298	4.901	7.000	2.503
1958	4216	2383	5141	2336	2922	4519	2123	4402	6989	6117	5087	4777	4.251	6.989	2.123
1959	3880	7000	3525	2239	2387	4553	2669	3244	3274	4078	3083	1713	3.470	7.000	1.713
1960	3598	3294	2909	2068	3838	6083	2699	5026	3417	4946	6667	2601	3.929	6.667	2.068
1961	3006	3579	5207	7000	6411	4809	3533	4599	3416	4098	5137	3898	4.558	7.000	3.006
1962	2454	4289	7000	4481	3770	2061	2532	2288	4708	5129	6233	4548	4.125	7.000	2.061
1963	5203	3974	5430	4145	2545	3796	2731	1793	1617	4062	6351	4133	3.815	6.351	1.617
1964	3593	4902	3957	5086	3959	5735	6389	6155	7000	3497	3219	4615	4.842	7.000	3.219
1965	6981	5878	4627	5247	7000	5934	5707	4707	4143	6329	5703	5801	5.671	7.000	4.143
1966	6667	4444	3896	3403	2732	4271	2544	2554	3329	4906	7000	4439	4.182	7.000	2.544
1967	6378	5943	4001	4348	2115	3977	5995	2271	2335	4095	3987	4090	4.128	6.378	2.115
1968	5641	3816	3250	2820	2406	3565	2503	3400	1631	3424	4309	2541	3.276	5.641	1.631
1969	4235	2922	4239	2786	3281	4948	5312	2361	4357	6620	4529	4187	4.148	6.620	2.361
1970	5751	4224	5629	3522	6271	6634	6441	2673	7000	4972	2928	4463	5.042	7.000	2.673
1971	7000	5194	4856	5936	4216	5827	4915	3914	4085	7000	2993	6559	5.208	7.000	2.993
1972	5509	7000	4316	4511	3047	2597	5220	6390	5243	7000	4270	5692	5.066	7.000	2.597
1973	4673	6610	4080	3572	4876	6705	6903	4971	5700	5560	7000	5906	5.546	7.000	3.572
1974	5326	5588	4061	3933	2950	5518	4896	3660	3964	6344	4986	4011	4.603	6.344	2.950
1975	4403	6771	4171	3768	3187	3829	4010	5560	3404	6111	6470	7000	4.890	7.000	3.187
1976	5868	7000	6813	5137	7000	6218	5180	7000	6692	6424	7000	7000	6.444	7.000	5.137
1977	7000	7000	6551	5957	4981	5355	4667	3658	3693	3653	4992	6399	5.325	7.000	3.653
1978	4432	3061	3324	2831	2404	2507	4354	2718	4211	2444	3111	2890	3.190	4.432	2.204
1979	2700	3149	2636	2291	4690	2903	2787	2708	5382	3829	4484	7000	3.713	7.000	2.291
1980	5365	5251	7000	6054	6234	5395	6194	5820	5775	5293	4495	5593	5.706	7.000	4.495
1981	6011	6044	5685	5510	5663	5779	4469	4107	3594	5382	4062	7000	5.275	7.000	3.594
1982	7000	6314	5033	3945	3578	7000	7000	6093	4849	6094	6951	7000	5.905	7.000	3.578
1983	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7000	7.000	7.000	7.000
1984	6895	6388	5454	5555	5841	5637	5166	5313	5671	6516	5953	7000	5.949	7.000	5.166
1985	6987	5615	4652	4982	6730	5848	5476	4434	4251	4080	3081	2926	4.922	6.987	2.926
1986	2724	3698	3523	2675	5556	3440	2890	4791	3590	2867	2195	3363	3.443	5.556	2.195
1987	3862	3874	2478	2427	6389	5381	4928	3708	3654	3377	6773	4518	4.281	6.773	2.427
1988	3687	4902	3257	3482	4565	4633	3968	3166	2796	2847	2977	2150	3.536	4.902	2.150
1989	4430	5262	4279	4338	3534	3198	2995	4744	7000	4598	3872	3387	4.303	7.000	2.995
1990	7000	3003	3564	3341	4422	3480	4173	5184	7000	7000	5928	5106	4.933	7.000	3.003
1991	4625	4853	3827	3175	2847	3370	2673	2433	2231	2483	2099	5022	3.303	5.022	2.099
1992	2209	2113	3298	4816	7000	7000	6166	5052	5398	5418	5451	4370	4.858	7.000	2.113
1993	4824	4865	4120	3308	3723	4340	3657	3146	3840	5620	4068	4344	4.155	5.620	3.146
1994	3747	4030	4041	3364	4098	5287	6019	4224	3545	3520	3908	2809	4.049	6.019	2.809
1995	7000	5318	3930	3969	3411	3329	3044	2248	3293	5890	3296	3137	3.989	7.000	2.248
1996	4322	5374	3805	3350	2833	2524	2033	1952	2257	4109	5558	4363	3.540	5.558	1.952
1997	7000	7000	6561	4862	4225	7000	5017	4010	4710	6040	7000	6676	5.842	7.000	4.010
1998	4888	6649	6491	7000	7000	7000	6244	7000	7000	7000	6972	6452	6.641	7.000	4.888
1999	6711	7000	5574	4990	7000	6445	6688	5193	4692	4105	3463	3468	5.444	7.000	3.463
2000	3123	4676	4099	3047	2907	3236	3325	4698	7000	6115	5384	5808	4.452	7.000	2.907
2001	6014	6354	4925	4333	4225	4027	3383	3045	3197	2979	2595	4408	4.124	6.354	2.595
2002	4329	4014	2963	2181	6667	3904	3515	3146	3783	3116	6159	6214	4.166	6.667	2.181
MÍNIMA	2209	1.165	2.478	2.068	2.115	2.061	2.033	1.535	1.617	2.291	2.099	1.713			
MAXIMA	7000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	kW Médios		
MÉDIA	5000	4.879	4.471	4.157	4.522	4.855	4.543	4.170	4.529	4.879	4.883	4.701	4.632		

PRINCIPAIS ATIVIDADES:

- ▮ Construção da ensecadeira de montante;
- ▮ Conclusão das escavações e tratamento de fundação no canal de adução, vertedouro lateral e câmara de carga;
- ▮ Tratamento de fundação e concretagem do vertedouro;
- ▮ Tratamento de fundação e construção das barragens de terra da MD e ME;
- ▮ Escavação, tratamento de fundação e concretagem da casa de força;
- ▮ Concretagem e montagem da tomada d'água auxiliar (início do canal de adução);
- ▮ Tratamento de fundação, concretagem da câmara de carga e montagem da tomada d'água principal (câmara de carga);
- ▮ Escavação, tratamento de fundação e concretagem da casa de força;
- ▮ Concretagem dos berços da tubulação forçada inclusive montagem.

TERCEIRA ETAPA - RIO PASSANDO PELA CRISTA DO VERTEDOIRO E ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Esta fase está caracterizada pela conclusão da implantação do circuito adutor, inclusive concretagens da casa de força, pela montagem da subestação, linha de transmissão e unidades geradoras, incluindo testes de comissionamento e enchimento final do reservatório.

PRINCIPAIS ATIVIDADES:

- ▮ Remoção da ensecadeira de montante;
- ▮ Conclusão da concretagem da casa de força;
- ▮ Testes de comissionamento dos condutos forçados;
- ▮ Montagem e testes de comissionamento das unidades geradoras;
- ▮ Terraplenagem e montagem da subestação e construção da linha de transmissão;
- ▮ Concretagem do “tampão” da galeria de desvio;
- ▮ Acabamentos finais da usina;
- ▮ Início da operação comercial da usina.

GALERIA DE DESVIO - EQUIPAMENTOS ELETROME CÂNICOS

GALERIA DE DESVIO

A galeria de desvio localizada sob a barragem de terra - MD deverá conduzir a vazão do rio durante o período de construção, desviada por meio da ensecadeira a ser construída com este propósito, no leito do rio.

A galeria foi dimensionada para suportar a vazão de 44,0m³/s, que corresponde à vazão máxima média do período seco no histórico de dados - 1953/2002. Terá uma única entrada, dotada de uma comporta vagão que será utilizada para o seu fechamento no momento adequado. As dimensões internas (livres) serão 3,00m de altura por 3,00m de largura. O comprimento total será de 40,00m, incluindo o portal de entrada e o piso da galeria está na El. 327,00 metros.

A galeria será construída em concreto estrutural, assentada na rocha convencional tratada e preparada para recebê-la. A galeria estará posicionada sob a barragem de terra, na margem direita e será dimensionada para receber os esforços desta. Após o fechamento da comporta de montante será construído um tampão de concreto dentro da galeria. O tampão deverá ser dimensionado para resistir aos esforços hidrodinâmicos da água à montante como se a comporta não existisse.

COMPORTA VAGÃO

A comporta deverá servir para o fechamento da galeria de desvio para execução do tampão de concreto e será de construção soldada, com chapa de paramento e vedação de jusante, com vigas horizontais, enrijecedores verticais e tabuleiro em dois painéis para facilitar o transporte e a montagem.

Deverá ser dotada de rodas com mancais de rolamento, eixo em aço inoxidável (AISI 304). Deverá ser equipada com vedações de borracha do tipo nota musical na lateral e na parte superior e tipo plana na parte inferior, fixadas por meio de barras chatas em aço carbono, parafusos e porcas em aço inoxidável. Será equipada com rodas guias laterais, e rodas de contra-guia, montadas em eixo de aço inoxidável, com buchas autolubrificantes. As vedações deverão ser em SBR ou material similar.

Após o posicionamento dos painéis, na ranhura estes deverão ser conectados por união parafusada. A comporta deverá ser inserida pelo guindaste móvel da obra. Deverá ser previsto um dispositivo de calagem da comporta, na ranhura, para facilitar a montagem.

DISPOSITIVO DE MANUTENÇÃO DE VAZÃO RESIDUAL

A PCH Rio dos Índios possui casa de força localizada a jusante do barramento existindo assim um trecho de vazão residual para o rio dos Índios, entre a posição do barramento e da casa de força, da ordem de 2.900 metros.

Para esta situação foi idealizado um sistema de perenização, localizado no muro lateral direito do vertedouro, constituído de uma pequena tomada d'água com grades fixas, tubulação de aço DN 700 mm e controle de vazão através de comporta tipo Bárbara com (1,0 x 1,0)m, acionada manualmente por parafuso e volante posicionado na crista da barragem.

5.2.2.4 Barragens de Terra da Margem Direita (MD) e Margem Esquerda (ME)

A seguir, as características principais destas estruturas:

- ▀ Elevação da crista - 338,50 m MD e 338,50 m ME
- ▀ Comprimento da crista - 308,00 m MD e 216,00 m
- ▀ Largura da crista - 6,00 m MD e 6,00 m ME
- ▀ Altura máxima - 10,00 m MD e 10,00 m ME
- ▀ Taludes - montante - 1,0(V):2,0(H) MD e 1,0(V):2,0(H) ME
- ▀ jusante - 1,0(V):2,0(H) MD e 1,0(V):2,0(H) ME
- ▀ Volumes - escavação comum - 20.000 m³ MD/ME
- ▀ aterro compactado - 106.200 m³ MD/ME

5.2.2.5 Vertedouro Principal (soleira livre)

- ▀ Tipo: soleira livre com laje a jusante;
- ▀ Taludes: montante vertical;
- ▀ Jusante: 0,75(H)1,00(V);
- ▀ Localização: leito do rio;
- ▀ Comprimento do vertedor: 50,00 m;

- ▮ Elevação da ogiva da soleira vertente: 335,00 m;
- ▮ Volumes - escavação comum (incluído na barragem de terra): - m³;
- ▮ escavação em rocha: - m³;
- ▮ concreto: 3.300 m³;

5.2.2.6 Reservatório

As curvas de cota x área x volume, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-006, foram levantadas a partir da restituição aerofotogramétrica na escala 1:10.000 com curvas de nível de 10,0 em 10,0 metros, entre as elevações 325,0 m e 370,0 m.

O levantamento cartográfico e o reconhecimento de campo, efetuados no sítio do aproveitamento e na área do futuro lago, não indicaram interferências importantes para a formação do reservatório.

Os estudos de Borda Livre, Enchimento do Reservatório, Remanso, Amortecimento de Cheias, e demais estudos referentes ao reservatório da PCH Rio dos Índios, estão sendo apresentados no item “Estudos Hidrometeorológicos” deste relatório.

5.2.2.7 Circuito de Adução

O circuito de adução localiza-se na margem esquerda, sendo constituído de tomada d’água auxiliar, canal de adução, tomada d’água principal, câmara de carga e conduto forçado.

TOMADA D’ÁGUA AUXILIAR

- ▮ Nº de entradas: 01
- ▮ Localização: entrada do canal adutor
- ▮ Altura máxima: 6,00 m
- ▮ Largura da crista: 4,00 m
- ▮ Elevação da crista: 338,50 m
- ▮ Volumes - escavação comum: 7.000 m³
- ▮ escavação de rocha: 25 m³
- ▮ concreto: 100 m³

EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS

TOMADA D'ÁGUA DO CANAL DE ADUÇÃO

A tomada d'água do canal de adução está localizada na margem esquerda da barragem e é construída em concreto estrutural. A sua plataforma serve de acesso até a crista da barragem e encontra-se na elevação EL 338,50 m. Cada comporta será operada por meio de um sistema composto de cremalheira, engrenagens redutoras, eixos e volante de acionamento, que possibilitará a sua operação mesmo com águas desequilibradas, permitindo o seu fechamento em condição de emergência. O acionamento do volante poderá ter opcionalmente incorporado um moto-redutor elétrico, permitindo a sua operação remota.

A tomada d'água, a princípio, não contará com uma grade na sua entrada, mas está se recomendando que seja prevista uma ranhura para a sua instalação futura, caso as condições do rio indiquem ser vantajoso reter neste ponto do sistema de adução os corpos flutuantes de maior calibre, ao invés de retê-los na grade da câmara de carga. A grade localizada neste ponto, entretanto, acarreta a necessidade de limpeza periódica, manual ou automatizada, implicando em aumento do custo de operação.

COMPORTA DA TOMADA D'ÁGUA

A comporta da tomada d'água será construída em chapa de aço soldada, adequadamente enrijecida por perfis metálicos, de maneira a suportar os esforços, sem deformações excessivas.

Será do tipo deslizante, com a vedação sendo feita pela própria chapa do paramento contra a guia, que também será metálica.

PEÇAS FIXAS

As peças fixas, a serem embutidas no concreto de 1^o e 2^o estágios, deverão incluir chumbadores, soleira, caminhos de rolamento, peças de contra guiamento, guias laterais e peças de vedação frontal e lateral. As superfícies de apoio da vedação deverão ser em aço inoxidável (AISI 304).

- ▀ Quantidade: 01 conjunto
- ▀ Peso unitário (estimado): 03 kN

MEDIDOR DE NÍVEL

Deverá ser previsto um sistema medidor de nível a montante da tomada d'água.

Para instalação dos instrumentos deverá ser previsto a construção de um poço que servirá de tranquilizador de ondulações decorrentes da turbulência da água.

Do instrumento sensor instalado no poço, os sinais deverão ser levados para instrumentos localizados em um painel da tomada d'água e/ou sala de controle das unidades na casa de força.

CANAL DE ADUÇÃO

A adução de água desde a barragem até a câmara de carga é feita por meio de um canal de adução que se inicia a jusante da tomada d'água. O canal será assentado parte em solo e parte em rocha e será inteiramente revestido de concreto.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS (TRECHO ASSENTADO EM SOLO):

- ▀ Comprimento: 2.000 m
- ▀ Tipo de secção: trapezoidal
- ▀ Largura da base: 4,00 m
- ▀ Altura mínima da lâmina d'água (para a vazão nominal): 2,50 m
- ▀ Inclinação das paredes: 1,5 (h) x 1(v)
- ▀ Revestimento das laterais e fundo: concreto estrutural

(TRECHO ASSENTADO EM ROCHA):

- ▮ Comprimento: 900 m
- ▮ Tipo de secção: retangular
- ▮ Largura da base: 7,00 m
- ▮ Revestimento das laterais e fundo: concreto estrutural

CÂMARA DE CARGA

A câmara de carga está localizada ao final do canal de adução e é a estrutura responsável para realizar a transição entre o canal de adução e a tubulação forçada. Além desta função principal, na câmara de carga se encontra instalada uma grade na tomada d'água da tubulação forçada, que é responsável por reter os detritos arrastados pela água. O material retido na grade é devolvido ao rio por meio de uma comporta no fundo.

COMPORTA VAGÃO

A adução da água na tubulação de adução é feita por uma comporta de fechamento do tipo vagão. A comporta vagão deverá ser de construção soldada, com chapa de paramento e vedação de jusante, com vigas horizontais, vigas enrijecedoras verticais e tabuleiro em único elemento.

A comporta deverá ser dotada de rodas com mancais de rolamento e eixo em aço inoxidável. Deverá ser equipada com vedação de borracha tipo nota musical na parte lateral e parte superior. Na parte inferior deverá ser do tipo plana. As vedações serão fixadas por meio de barras chatas em aço carbono, parafusos e porcas em aço inoxidável. Deverá ser equipada com rodas guias laterais e rodas de contra-guia, montadas em eixo de aço inoxidável, com buchas auto lubrificantes. As vedações deverão ser em SBR com teflon ou material similar.

A comporta deverá ser manobrada por meio de um servomotor hidráulico. O acionamento deverá ser conectado à comporta por hastes de ligação. Deverá ser previsto um dispositivo indicador de pressões para autorização de abertura após o cracking. Deverá ser previsto um sistema indicador de posição para comporta aberta, fechada e em cracking.

Deverá ser previsto um dispositivo de calagem da comporta na ranhura para facilitar a montagem, desmontagem e manutenção e também deverá ser providenciado, se

necessário, algum artifício para servir como lastro a fim de proporcionar o fechamento da comporta apenas pelo peso próprio.

ACIONAMENTO DA COMPORTA

O sistema oleodinâmico de acionamento da comporta vagão deverá ser usado nas operações de abertura, fechamento, cracking, manutenção e fechamento de emergência. O sistema deverá ser operado eletricamente, por controle manual, local ou remoto, por sistema de controle automático.

A central oleodinâmica deverá ser dimensionada para acionar o servomotor da comporta, individualmente, e a capacidade nominal do sistema oleodinâmico deverá ser superior a 120% do esforço máximo calculado para a movimentação da comporta.

Para essa capacidade nominal, a pressão máxima do óleo no sistema deverá ser de 18 MPa. A pressão de teste será 1,5 vezes a pressão do sistema correspondente à capacidade nominal. O sistema de acionamento deverá ser dimensionado e fabricado para efetuar as seguintes operações:

- ▀ Abertura individual da comporta contra fluxo;
- ▀ Execução do cracking;
- ▀ Reposição automática da comporta na posição, sempre que ela descer 100 mm, devido a fugas de óleo;
- ▀ Fechamento de emergência por gravidade, com redução nos últimos 60 mm do curso.

A central oleodinâmica deverá ser constituída por um reservatório de óleo sobre o qual, serão instaladas as duas unidades de bombeamento de montagem vertical e o circuito oleodinâmico da comporta.

A central oleodinâmica deverá ter dois grupos de bombeamento iguais, ficando normalmente um como reserva. Caso o grupo principal não funcione o de reserva deverá entrar automaticamente em funcionamento.

O servomotor deverá ainda possuir eixos basculantes, soldados ou rosqueados ao cilindro, para apoio no suporte.

O curso do servomotor deverá ser de, aproximadamente, 3.900 mm. Este valor deverá ser confirmado pelo fabricante/fornecedor.

MEDIDOR DE NÍVEL

Deverá ser previsto um sistema medidor de nível a montante da tomada d'água. Para instalação dos instrumentos deverá ser previsto a construção de um poço que servirá de tranquilizador de ondulações decorrentes da turbulência da água.

Do instrumento sensor instalado no poço, os sinais deverão ser levados para instrumentos localizados em um painel da tomada d'água e/ou sala de controle das unidades na casa de força.

5.2.2.8 Casa de Força e Equipamentos Eletromecânicos

Os estudos realizados levaram a escolha do seguinte arranjo para a casa de força e seus equipamentos eletromecânicos:

CASA DE FORÇA

- ▀ Tipo: abrigada
- ▀ Número de turbinas: 02 (duas)
- ▀ Dimensões principais: Largura - 12,60 m e Comprimento - 36,80 m

TURBINAS

- ▀ Tipo: Francis - eixo horizontal
- ▀ Quantidade: 02 (duas)
- ▀ Potência nominal (no eixo da turbina): 3,65 MW
- ▀ Potência nominal (unitária nos bornes do gerador): 3,50 MW
- ▀ Vazão nominal (unitária); 8,20 m³/s
- ▀ Queda de projeto: 49,46 m
- ▀ Rotação nominal: 450 rpm
- ▀ Nível do piso (instalação): EL 283,00 m
- ▀ Elevação na entrada da caixa espiral: EL 282,00 m

NÍVEIS OPERACIONAIS DE MONTANTE

- ▮ N.A. máx. max.: EL 336,50 m
- ▮ N.A. normal: EL 335,00 m
- ▮ N.A. mínimo disponível: EL 334,00 m

NÍVEIS OPERACIONAIS DE JUSANTE

- ▮ N.A. máx. max.: EL 292,50 m
- ▮ N.A. normal: EL 283,00 m

VÁLVULA DE FECHAMENTO

GERAL

A montante da entrada da turbina deverá ser instalada uma válvula de fechamento do tipo borboleta. A válvula deverá consistir de carcaça, obturador, eixo, acionamento e flange de desmontagem. O fechamento da válvula deverá ser por contrapeso, contra a plena vazão da água e abertura através de servomotor hidráulico. A válvula deverá ser construída de forma que as perdas de carga e os vazamentos sejam os mínimos possíveis.

O tempo de fechamento da válvula deverá ser ajustável, sendo que o tempo mínimo deverá ser tal que, não provoque sobrepressão maior do que 35% no conduto. Deverão ser previstas chaves de fim de curso para controlar a abertura e o fechamento da válvula.

As posições de “aberto” e “fechado”, da válvula, deverão ser transmitidas aos painéis de controle local e remoto, através de sinalização. Indicar também externamente na válvula estas posições.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS:

- ▮ Tipo de válvula: Borboleta Biplano
- ▮ Tipo de acionamento: por abertura - servomotor-hidráulico e por fechamento - contra-peso
- ▮ Quantidade de cilindros por válvula: 01
- ▮ Posição do cilindro: jusante
- ▮ Alimentação do cilindro: regulador
- ▮ Diâmetro nominal da válvula: 1.400 mm
- ▮ Cota do eixo de entrada: EL.282,00 m

- ▀ Pressão estática máxima: 54,50 mca
- ▀ Carga máxima (+ 35%): 73,56 mca
- ▀ Carga hidrostática de Ensaio (+ 50%): 81,75 mca
- ▀ Vazão máxima nominal: 8,20 m³/s

FUNCIONAMENTO

A válvula será instalada ao final da tubulação, à montante da turbina e deverá funcionar normalmente como elemento de fechamento de emergência, bloqueando a passagem de água.

Como órgão de segurança, deverá fechar automaticamente em caso de sobrevelocidade do fluxo na linha, por disparo da máquina ou por colapso da tubulação, fechando contra o fluxo máximo.

O fechamento normal e de emergência deverão ocorrer por meio de um braço e contrapeso, os quais deverão ser mantidos em posição de válvula aberta por trava e destravados manualmente ou por eletroímã.

Em caso de emergência, o conjunto deverá fechar ao receber um sinal por um tempo igual ou superior ao que foi estabelecido previamente.

O servomotor deverá atuar como freio durante o fechamento, permitindo controlar o tempo de manobra, evitando danos e cumprindo a condição de segurança. A abertura da válvula deverá se realizar por meio do servomotor, que é comandado pelo sistema de regulação da turbina ou pelo controle local.

Em quaisquer dos casos mencionados a válvula deverá ser aberta, somente havendo pressões equilibradas, em ambos os lados do obturador. Este último deverá funcionar com um sistema de travamento acionado, por sensores de equilíbrio de pressão.

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS PRINCIPAIS

GERADOR 3,89 MVA/6,9 kV/450 RPM

Será instalado um único gerador síncrono trifásico, acoplado à sua respectiva turbina. O gerador terá a potência unitária de 3.890 kVA, $\cos \varphi = 0,90$, tensão nominal 6,9 kV, 360 rpm e será ligado eletricamente ao barramento de 6,9 kV através de cabos isolados. A conexão do estator do gerador será em estrela, com neutro acessível, que será aterrado através de transformador de aterramento.

O gerador será de eixo horizontal, com uma inércia GD^2 adequada, para permitir operação estável e será provido de um sistema de ventilação aberto. Serão utilizados, nos enrolamentos do estator e do rotor, materiais isolantes de classe F.

O gerador será trifásico, do tipo industrial (ABERTO), sistema de excitação BRUSHLESS (sem escovas), (com) regulador eletrônico de tensão, carcaça de chapas de aço, eixo de aço ABNT 1040/45, isolamento classe "F" (155°C), bidirecional, fabricado conforme prescrições das normas ABNT, IEC e VDE, com as seguintes características:

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS AUXILIARES

GERAL

Serão instalados dois geradores síncronos trifásicos, acoplado às suas respectivas turbinas. Cada gerador terá a potência unitária de 3.890 kVA, $\cos \varphi = 0,90$, tensão nominal 6,9 kV, 450 rpm e serão ligados eletricamente, ao barramento de 6,9 kV, através de cabos isolados.

A conexão do estator do gerador será em estrela, com neutro acessível, que será aterrado através de transformador de aterramento. Os geradores serão de eixo horizontal, com uma inércia GD^2 adequada, para permitir operação estável e será provido de um sistema de ventilação aberto. Serão utilizados, nos enrolamentos do estator e do rotor, materiais isolantes de classe F.

O lay-out da casa de força não prevê a existência de galerias específicas para os diversos equipamentos elétricos. Os equipamentos serão adequadamente distribuídos pelo piso da casa de máquinas (EL. 283,00).

LOCALIZAÇÃO DOS TRANSFORMADORES

Os transformadores elevadores de 6,9 - 34,5kV (principal e reserva) serão instalados na SE situada próxima à casa de força, por sobre o canal de fuga. Os transformadores serão instalados sobre trilhos. Em cada uma das bases dos transformadores elevadores será prevista a captação de óleo de vazamentos, por um sistema de drenagem e separação óleo-água, não permitindo que o óleo vá para o sistema de água pluvial.

O transformador elevador principal será ligado aos geradores, por meio de cabos isolados da classe de 15 kV, que passarão por canaletas instaladas no piso. O transformador elevador reserva ficará sobre a sua base, aterrado e todas as suas buchas interconectadas e também aterradas.

SISTEMA DE COMANDO, CONTROLE E PROTEÇÃO

UNIDADE GERADORA

Cada unidade será controlada a partir do cubículo do regulador de velocidade e de tensão, ou a partir do quadro de proteção do gerador. O modo de controle da unidade poderá ser selecionado pelo acionamento de chaves de transferência de controle dos reguladores de tensão e de velocidade, com as posições manual e automático, montadas no respectivo quadro. O controle manual será efetuado a partir deste quadro e o controle automático, a partir do quadro de comando do gerador.

A usina deverá ser dotada de um sistema de supervisão e controle que permita que esta seja operada tanto de forma local quanto de forma remota. Existem hoje no mercado algumas soluções robustas e viáveis a serem aplicadas com este propósito.

SUBESTAÇÃO

A subestação poderá vir a ser controlada a partir do quadro de medição da subestação e proteção da linha de transmissão. Para as linhas de transmissão serão previstos, relés de bloqueio (86LT).

SISTEMA DE ATERRAMENTO

Serão previstos três sistemas de aterramento para a usina: subestação, casa de força e para o sistema de computação.

Para o desenvolvimento destes sistemas serão realizadas medições de resistividade de terra nas áreas contempladas no início de construção para que as medidas sejam dos terrenos naturais em época seca. Serão levadas em consideração as tensões de toque e passo conforme as normas existentes.

MALHAS PREVISTAS:

■ Malha de Aterramento da Subestação

A subestação terá uma malha de terra de cobre nu, ou Copperweld interligada a malha da casa de força. Nela, serão conectados todos os equipamentos elétricos, alguns em mais de um ponto como determinam as normas.

■ Malha de aterramento da Casa de Força

A casa de força terá uma malha de terra de cobre nu ou Copperweld, com baixa resistência, que será usada para ligar o potencial de terra a todas as partes metálicas passíveis de serem tocadas por pessoas, bem como o neutro dos geradores, os neutros dos sistemas de média tensão 6,9 kV, os neutros dos sistemas elétricos auxiliares de baixa tensão 220/127 V.

■ Malha de Aterramento de Computação

Uma malha de terra será instalada para atender a distribuição de potencial de terra para os equipamentos eletrônicos. A ligação da malha, aos equipamentos, será efetuada por cabos isolados. Deverão ser obedecidas as normas aplicáveis a este tipo de malha de aterramento.

As conexões de aterramento obedecerão aos seguintes critérios:

- Conexões mecânicas, por meio de conectores de pressão. Serão utilizadas de modo geral conexões aparentes, que possam ser removidas;

- Conexões através de solda exotérmica. Serão utilizadas nas ligações enterradas e conexões de elementos metálicos embutidos no concreto.

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS

O sistema de iluminação será contemplado com dois sistemas distintos: o de iluminação normal - alimentado por corrente alternada - e o de iluminação de emergência - alimentado por corrente contínua.

O sistema normal deverá ser capaz de promover a adequada iluminação para todos os ambientes de maneira a atender às normas aplicáveis, observando-se especialmente o que dizem as normas trabalhistas aplicáveis a este tópico.

Áreas importantes de necessidade de locomoção dos operadores terão as iluminações de emergência instaladas que entrarão, automaticamente, em funcionamento sem a interferência do operador. Por este critério, teremos áreas de iluminação de emergência instaladas na subestação, casa de força, barragem e tomada d'água.

Na barragem e tomada d'água serão previstas iluminações de emergência por fontes compactas independentes de energia, com iluminação localizada.

Deverão ser previstas tomadas de força monofásicas e trifásicas, em locais estrategicamente localizados dentro da casa de força, externa a esta, bem como na tomada d'água, barragem e subestação. As capacidades, tipos e proteções deverão ser adequadas a cada local de instalação, de maneira a fornecer ali energia elétrica de forma suficiente e segura à atividade desenvolvida. As normas aplicáveis devem ser estritamente observadas na implantação destes acessórios.

SISTEMA DE COMUNICAÇÃO

Serão previstos dois sistemas de comunicação: o primeiro, um sistema de comunicação interno na usina e o segundo um sistema de comunicação externo.

Para o sistema de comunicação interno será previsto uma central PABX com ramais instalados estrategicamente em toda área do empreendimento.

A comunicação externa de voz será efetuada pela rede pública. A comunicação de dados deverá ter uma arquitetura robusta que permita inclusive a futura operação remota desta PCH e neste caso deve-se analisar a opção de comunicação via satélite ou fibra ótica, por meio de canal de dados dedicado.

5.2.2.9 Subestação Elevadora e Linha de Transmissão

SUBESTAÇÃO ELEVADORA

GERAL

A PCH Rio dos Índios será conectada ao sistema da concessionária local (COPEL) através de uma subestação elevadora e uma linha de transmissão em 34,5 kV. A linha de transmissão será um alimentador expresso, de uso exclusivo da PCH Rio dos Índios e deve ter cerca de 7 km, até a SE São Tomé, da COPEL.

A subestação ao tempo estará localizada próxima à casa de força e ocupará uma pequena área, cerca de 96 m² (8,00 m x 12,00 m), possuindo, além da saída principal, uma saída de linha de transmissão para a tomada d'água em 34,5 kV. Os equipamentos de proteção e controle da subestação serão instalados em painéis dentro da sala de comando da PCH, assim como os painéis destinados ao faturamento. As chaves e disjuntores em 34,5 kV, assim como os Tp's e TC's destinados a proteção, medição e faturamento, serão instalados em uma pequena cabine pré-fabricada, anexa à casa de força.

A conexão do barramento de 6,9 kV com os terminais de tensão inferior do transformador elevador será feita por meio de cabos de bitola adequada instalados em canaleta ou dutos não magnéticos, instalados no solo. Os cabos partirão do interior da casa de força e terminarão na caixa de conexão de terminais do transformador.

A tensão de transmissão será em 34,5kV e a subestação contará com um transformador elevador de 7,78 MVA e demais equipamentos de proteção e manobra. As saídas das linhas de 34,5 KV serão protegidas por disjuntores e seccionadoras, equipadas com lâmina de aterramento. As chaves seccionadoras serão operadas manualmente e possuirão intertravamento mecânico, o que irá permitir operações seguras.

Na saída da linha de 34,5kV para a conexão ao sistema, serão previstos transformadores de potencial e corrente para atender aos requisitos de proteção e medição. Para proteção contra surto será prevista a instalação de pára-raios nas saídas das linhas de transmissão.

SISTEMA DE 34,5 kV

O sistema de 34,5 kV será implantado para que a energia elétrica seja levada até a barragem e assim atender as necessidades da central óleodinâmica de acionamento da comporta da tomada d'água, bem como iluminação da área adjacente. A área do entorno da usina e eventuais moradias de operadores nas proximidades poderão ser atendidas também por esta rede, sendo instalados transformadores abaixadores (34,5kV-220/127V, mono ou trifásicos) em locais adequados.

COMANDO

O comando do disjuntor de 34,5kV poderá ser feito no local, ou remotamente, através do painel mímico, sendo o controle remoto preferencial, pois elimina o risco de acidente para o operador. As chaves seccionadoras de 34,5 kV serão de acionamento manual.

ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da subestação será constituído de uma rede de cabos de cobre nu, ou "Copperweld", enterrada a uma profundidade mínima de 0,6 m e com emprego de hastes de aterramento tipo "Copperweld".

Todas as conexões e derivações da malha serão feitas por solda exotérmica e as conexões nos equipamentos por conectores de aperto em liga de cobre.

O sistema de aterramento do pórtico da subestação será interligado ao sistema de aterramento da linha, casa de comando e usina geradora, através de cabos nus, ou "Copperweld".

SERVIÇOS AUXILIARES E ILUMINAÇÃO

A iluminação do pátio da subestação será feita por meio de lâmpadas a vapor de sódio 400 W, 220 Vca, instaladas em postes metálicos tubulares ou aproveitando as próprias estruturas, se possível.

A iluminação de emergência do pátio será feita por meio de lâmpadas incandescentes de 150 W, 125 Vcc, instalados em pequenos postes tubulares, a uma altura de 3,5 m.

Os cabos para alimentação dos circuitos de iluminação e tomadas no pátio da subestação correrão através de eletrodutos de PVC e/ou eletrodutos de aço galvanizado a uma profundidade de 0,3 m.

Os quadros de iluminação ficarão situados na galeria elétrica da casa de força. Estes quadros serão supridos, respectivamente, em 220-127V e 125 Vcc, pelo transformador de serviços auxiliares da usina (150kVA) e pelas baterias e os retificadores.

As saídas e entradas de ambos os quadros serão protegidas por disjuntores. As tomadas trifásicas e monofásicas, para serviços de manutenção e testes, serão alimentadas por circuitos em 220/127 Vca.

CERCAS E PORTÕES - URBANIZAÇÃO E DRENAGEM

Serão previstos arruamentos de circulação para entrada de equipamentos, em especial atenção para a possibilidade de locomoção dos transformadores elevadores, com previsão de trilhos.

Na área relativa ao pátio da subestação propriamente dita, será prevista a colocação de brita, permitindo um bom visual e proteção aos operadores. Nas áreas onde não existirão equipamentos deverá ser gramada.

A cerca da subestação será construída em mourões de concreto com tela de arame galvanizado. Os portões serão confeccionados com armações tubulares e tela galvanizada.

O SISTEMA DE TRANSMISSÃO

A PCH Rio dos Índios será conectada ao sistema da concessionária local (COPEL) através de uma subestação elevadora e uma linha de transmissão em 34,5 kV. A linha de transmissão será um alimentador expresso, de uso exclusivo da PCH Rio dos Índios e deve ter cerca de 7 km, até a SE São Tomé, da COPEL. A linha será construída com postes de madeira tratada ou de concreto, sendo que os cabos de fase terão a bitola de fase 107,2 mm² (4/0 AWG “Penguin”).

A Figura 5.39 a seguir, apresenta esquematicamente o referido sistema de transmissão para interligação da PCH Rio dos Índios ao sistema da COPEL.

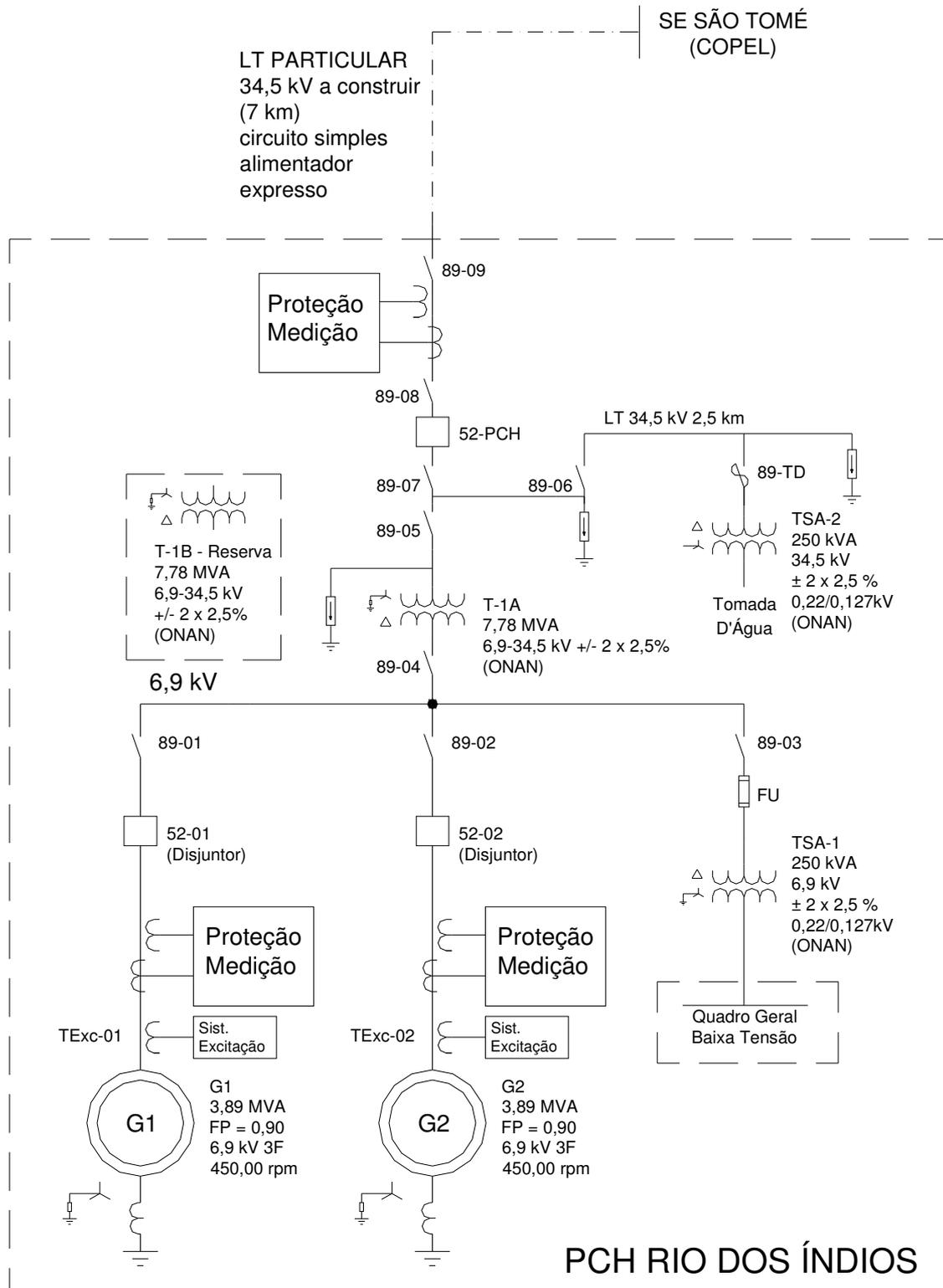


FIGURA 5.39. Unifilar PCH Rio dos Índios.

5.2.2.10 Infra Estrutura de Acampamento e Canteiro Industrial

O desenho ANEXO MAPAS - PBA-RDI-016, apresenta uma sugestão de localização da área destinada à instalação de infra-estrutura do acampamento e canteiro industrial para a construção da PCH Rio dos Índios.

Neste mesmo desenho estão também esquematicamente indicados os acessos internos principais ligando as áreas de acampamento e canteiro às áreas de construção do aproveitamento hidroelétrico.

A localização definitiva desta infra-estrutura e dos respectivos acessos deverá caber, entretanto, ao futuro construtor das obras quando da sua efetiva implantação.

5.2.2.11 Orçamento Detalhado

A Estimativa de Custos (OPE) para a implantação da PCH Rio dos Índios encontra-se nos Quadros 5.8 e 5.9, os orçamentos compactos para a subestação elevadora e linha de transmissão.

O Orçamento Padrão Eletrobrás (OPE) foi elaborado de acordo com as “Diretrizes para Projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas”, publicadas pela ANEEL/ELETROBRÁS em Janeiro de 2000.

As taxas de eventuais foram estabelecidas em 10% (dez por cento), indistintamente para todas as contas do referido OPE sendo os custos indiretos estimados a partir de obras similares já executadas no estado de Minas Gerais.

A taxa cambial utilizada é de US\$1,00 = R\$3,00 referente a Julho/2004.

As taxas de eventuais para os orçamentos compactos da subestação elevadora e da linha de transmissão foram estabelecidas em 5% (cinco por cento)

QUADRO 5.8. Orçamento Compacto Para a Subestação Elevadora.

Orçamento Compacto Para a Subestação Elevadora			
Taxa Cambial: US\$ 1,00 = R\$ 3,00 Ref: jul/2004			
ORÇAMENTO COMPACTO PARA A SUBESTAÇÃO 34,5kV 7,78 MVA			
Item	Descrição	Unidade	Custo R\$
1 -	TERRENOS E SERVIDÕES (*)	gl	40.000,00
2 -	OBRAS CIVIS (Inclui Benfeitorias Gerais no Pátio, Urbanização e Acabamento, Fundações e Bases, Edifícios da Subestação, Estruturas, etc).	gl	80.000,00
3 -	EQUIPAMENTOS - AQUISIÇÃO		
a)	Equipamentos Principais (1 Trafo 7,78MVA)	gl	250.000,00
b)	Demais Equipamentos	gl	120.000,00
4 -	MONTAGEM ELETROMECÂNICA	gl	50.000,00
5 -	TRANSPORTE E SEGUROS	gl	5.000,00
6 -	MEIO AMBIENTE (*)	gl	
7 -	CUSTOS DIRETOS (Somatório dos itens anteriores)		545.000,00
8 -	CUSTOS INDIRETOS (5%) (Corresponde aos custos do Canteiro e Acampamento, Engenharia e Administração)		27.250,00
9 -	EVENTUAIS (5%)		27.250,00
10 -	CUSTO TOTAL		599.580,00
(Quinhentos e noventa e nove mil e quinhentos e oitenta reais)			

QUADRO 5.9. Orçamento Compacto Para a Linha de Transmissão.

Orçamento Compacto Para a Linha de Transmissão			7,0 Km	34,5 Kv
Taxa Cambial: US\$ 1,00 = R\$ 3,00 Ref: jul/2004				
Item	Descrição	Unidade		Custo R\$
1 -	TERRENOS E SERVIDÕES	gl		15.000,00
2 -	OBRAS CIVIS (Inclui a Limpeza de Faixa de Servidão, e Fundações)	gl		30.000,00
3 -	ESTRUTURAS			
4 -	CONDUTORES AÉREOS E ACESSÓRIOS Isoladores e Ferragem + Cabo Condutor + Cabos Pára-Raios + Fio Contrapeso + Acessórios =	gl		
	Conexão no sistema CEMIG	gl		
5 -	MONTAGEM ELETROMECAÂNICA + PROJETO	gl		
6 -	TRANSPORTE E SEGUROS (3%)	gl		
	SOMA DOS ITENS 3 a 6 - 7 km de linha 34,5 kv (simples)			224.000,00
7 -	MEIO AMBIENTE	gl		40.000,00
8 -	CUSTOS DIRETOS (Somatório dos itens anteriores)	gl		309.000,00
9 -	CUSTOS INDIRETOS (5%) (Corresponde aos custos de Canteiro, Engenharia e Administração)	gl		15.450,00
10 -	EVENTUAIS (5%)	gl		15.450,00
11 -	CUSTO TOTAL	gl		339.900,00
(Trezentos e trinta e nove mil e novecentos reais)				

5.2.3 Índice de Custo X Benefício do Aproveitamento

O índice de custo x benefício corresponde à relação entre os custos associados ao empreendimento e o benefício decorrente da valorização da sua energia firme anual. Este custo é expresso pela seguinte fórmula:

$$I_{CB} = \frac{CT \times FRC + COM \times PI}{8760 E_M}$$

Sendo:

- ▀ ICB: Custo da energia média gerada pela PCH Rio dos Índios;
- ▀ (Expresso em US\$ / MWh);
- ▀ CT: Custo total do aproveitamento incluindo J.D.C. (US\$);
- ▀ Pi: Potência instalada (kW);
- ▀ COM: Custo anual de operação e manutenção (admitido US\$ 2,50/kW.ano);
- ▀ FRC: Fator de recuperação do capital dado por:

$$FRC = \frac{j (1 +)}{(1+j)^z - 1}$$

- ▀ j: Taxa anual de juros (15% ao ano);
- ▀ z: Vida útil da usina, (admitido 30 anos);
- ▀ EM: Energia média gerada pela usina em MW médios;

$$I_{CB} = \frac{US\$ 7.950.000 \times 0,15230 + US\$ 2,50 \times 7.000}{8.760 \times 4,62MW} = US\$ 30,35/MWh$$

Referência: julho / 2004 (1 US\$ = R\$ 3,00)

O Índice de Custo x Benefício para a Energia firme (I_{CB}), seria:

$$I_{CB1} = US\$ 30,35/MWh \text{ (ou, R\$ 91,05/MWh)}$$

A este custo, deverão ser adicionados os custos do sistema de transmissão associado e os seguintes impostos e taxas: COFINS/PIS/ANEEL, contribuição social sobre o lucro antes do imposto de renda, imposto de renda sobre o lucro real e o adicional sobre o lucro excedente.

6 ASPECTOS LEGAIS E METODOLÓGICOS DA ELABORAÇÃO DO RAS

6.1 Aspectos Legais

6.1.1 Síntese da Legislação Pertinente

Os procedimentos para obtenção de licenciamento ambiental para empreendimentos do setor elétrico são estabelecidos nas Resoluções CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e nº 006, de 16 de setembro de 1987, 237 de 19 de dezembro de 1997 de forma complementar. A primeira resolução, no seu Art. 2º estabelece a necessidade de estudo de impacto ambiental para atividades modificadoras do meio ambiente, especificando Linhas de Transmissão no seu item VI.

A Resolução CONAMA nº 006, de 16 de setembro de 1987 que estabelece as regras gerais para licenciamento de obras de grande porte, especifica para Linhas de Transmissão e Sub-Estações, em seu Art. 6º, quando deve ser feito o licenciamento e no anexo, discrimina os documentos necessários para cada tipo de licenciamento. Em decorrência da resolução CONAMA de 1994 que determina a necessidade de revisão do sistema de licenciamento, a resolução 237 de 1997, complementa a resolução anterior detalhando as definições e critérios para pedido e obtenção de Licenças.

Devido à defasagem dos setores de geração e distribuição de energia elétrica no país, foi facultada aos empreendimentos capazes de aumentar a oferta de energia elétrica, a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado - RAS, com o intuito de estabelecer procedimento simplificado para o Licenciamento Ambiental, proporcionando maior agilidade ao setor.

O Licenciamento Ambiental, através de procedimentos simplificados, foi regulamentado através da Resolução CONAMA nº 279 de 27 de junho de 2001, que apresenta, em seu anexo o escopo mínimo para o Relatório Ambiental Simplificado.

6.2 Aspectos Metodológicos

O RAS além de cumprir uma exigência legal quanto aos estudos energéticos dos corpos d'água, também procura subsidiar o conhecimento da área onde deverá estar inserido o empreendimento do ponto de vista físico, biótico e socioeconômico, zelando pela conservação local, dirimindo interferências ambientais e, quando possível, potencializando impactos positivos. Desta forma, os estudos ambientais vêm complementar os estudos de engenharia, no intuito de buscar alternativas de desenvolvimento ambiental sustentável.

Considerando-se que este estudo ambiental faz parte do licenciamento ambiental da PCH Rio dos Índios, para o desenvolvimento dos estudos na área prevista para a implantação da mesma, tanto em escala regional, quanto local, foram definidas as seguintes etapas de trabalho:

- ▀ Primeira Etapa: realização de revisão bibliográfica (dados secundários) relativa aos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, a fim de que fosse obtido um conhecimento geral da área de interesse dos estudos, principalmente da Área de Influência Indireta (All);
- ▀ Segunda Etapa: levantamentos de dados primários das áreas física, biótica, sócio-econômica, caracterizando a Área de Influência Direta (AID);
- ▀ Terceira Etapa: consolidação e integração dos dados e elaboração do RAS

6.2.1 Delimitação das Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento

Os Estudos do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para o projeto da PCH Rio dos Índios objetivam aprimorar o nível de informações sobre a área de influência deste empreendimento como condição básica para a elaboração dos estudos referentes aos impactos sócio-ambientais.

A delimitação das áreas de influência de um projeto assume grande importância para o direcionamento da coleta de dados voltada para o diagnóstico ambiental e para avaliação de impactos ambientais.

As áreas de influência são aquelas afetadas direta ou indiretamente pelos impactos decorrentes do empreendimento, durante a sua implantação e operação. Estas áreas normalmente assumem tamanhos diferenciados dependendo da variável considerada (meios físico, biótico e sócio econômico/antrópico).

Classicamente, são utilizados os seguintes conceitos:

- ▀ Área de Influência Indireta (All), onde os impactos se fazem de maneira secundária ou indireta e com menor intensidade que os ocorridos nas AID. Normalmente, são dados secundários de levantamentos regionais ou seja, macroabordagem;
- ▀ Área de Influência Direta (AID), como sendo aquele território onde as relações sociais, econômicas e culturais e as características físico-biológicas sofrem os impactos de maneira primária, ou seja, há uma relação direta de causa e efeito;

Os limites das Áreas de Influência foram determinados considerando o alcance dos efeitos decorrentes das ações do empreendimento sobre os sistemas ambientais da região tanto de natureza físico-biológico, quanto sócio-econômico.

6.2.1.1 Meio Físico-Biótico

No empreendimento em questão, os efeitos decorrentes das ações para sua instalação e operação devem ser considerados sob o aspecto da superfície física envolvida. Assim, as áreas de influência do empreendimento foram delimitadas cartograficamente, considerando suas áreas físicas de abrangência.

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (All)

Para delimitação da All foi considerada a bacia hidrográfica do Rio dos Índios, com limite definido pela área da futura casa de força da PCH Rio dos Índios. Esta área se justifica como sendo aquela potencialmente exposta aos impactos indiretos gerados pelo empreendimento como, por exemplo, alterações na quantidade e na qualidade das águas decorrentes do represamento de água e da movimentação de terra; alteração do fluxo de espécies da fauna entre o local e seus arredores.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Caracteriza-se como a área objeto das intervenções realizadas no processo construtivo e que vai ser alterada fisicamente para implantação do empreendimento, incluindo as obras de infraestruturas necessárias para execução do projeto da Hidrelétrica, estando sujeita a impactos diretos sobre os fatores destes meios (supressão da vegetação, movimentação de terra, intervenções em cursos d'água, geração de resíduos sólidos).

Portanto, a AID corresponde a área que vai desde o reservatório e seus afluentes diretos a até as áreas utilizadas no processo construtivo (Instalações temporárias, ou permanentes, e o trecho entre o barramento e a casa de força)

6.2.1.2 Meio Sócio-Econômico e Cultural

Os estudos do meio sócio-econômico e cultural consideram como área de influência a divisão político-administrativa do espaço territorial, ou seja, os municípios cujo território ou parte dele esteja sob influência da Hidrelétrica PCH Rio dos Índios.

Nestes estudos não foi considerado o mesmo critério de definição da área de influência do empreendimento que o utilizado para o meio físico e biótico em razão do meio sócio-econômico apresentar maior abrangência dos seus efeitos.

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

Uma vez que, para a análise da Área de Influência Indireta, delimitou-se a atuação da indústria avícola no Estado do Paraná, devem fazer parte do diagnóstico, as metas públicas e privadas para benefício da exploração avícola industrial, bem como, os demais componentes envolvidos nessa cadeia de produção que são responsáveis pela geração de impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

Consiste na análise do meio socioeconômico e cultural que envolve a produção convencional e as inovações geradas pelo setor avícola. Estas inovações no setor estão relacionadas à manutenção deste diante de um cenário de negócios extremamente competitivo e podem ser descritas, como neste caso, pela busca de autossuficiência na produção de energia elétrica.

No caso da PCH Rio dos Índios, a Área de Influência Direta corresponde aos municípios de Indianópolis, Japurá e São Tomé envolvidos pela construção do lago e Cianorte, onde se localiza o sistema produtivo.

7 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS DO EMPREENDIMENTO

Os estudos de alternativas tanto locacionais quanto tecnológicas para a implantação da PCH Rio dos Índios foram definidos no Projeto Básico do empreendimento, mantendo-se a solução apresentada nos Estudos de Inventário Simplificado praticamente inalterada.

Fizeram-se apenas pequenas alterações nas barragens de terra e na galeria de desvio para adequá-las à nova topografia de precisão feita para o sitio do aproveitamento.

O arranjo geral da implantação da PCH na área selecionada pode ser visto, conforme citado anteriormente, na Planta ANEXO MAPAS - PBA-RDI-017 situado entre os municípios de Indianópolis, Japurá e São Tomé.

8 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

8.1 Meio Físico

8.1.1 Clima

Como base de dados para a análise climática do Paraná utilizou-se dos mapas e acervo de informações do IAPAR - Instituto agrônomo do Paraná, adquiridos através de sua rede de estações, composta por 33 estações agrometeorológicas, ao longo de 26 anos.

De acordo com a classificação climática proposta por W. Köppen, baseada nas variáveis, vegetação, temperatura e pluviosidade, o Estado do Paraná, junto a Rio Grande do Sul, Santa Catarina e parte dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, tem a maior parte de seu território inserido no clima Subtropical Úmido Mesotérmico, sendo este, subdividido em Cfa (úmido em todas as estações com verão quente) e Cfb (úmido em todas as estações com verão moderadamente quente). Conforme a classificação climática de Köppen:

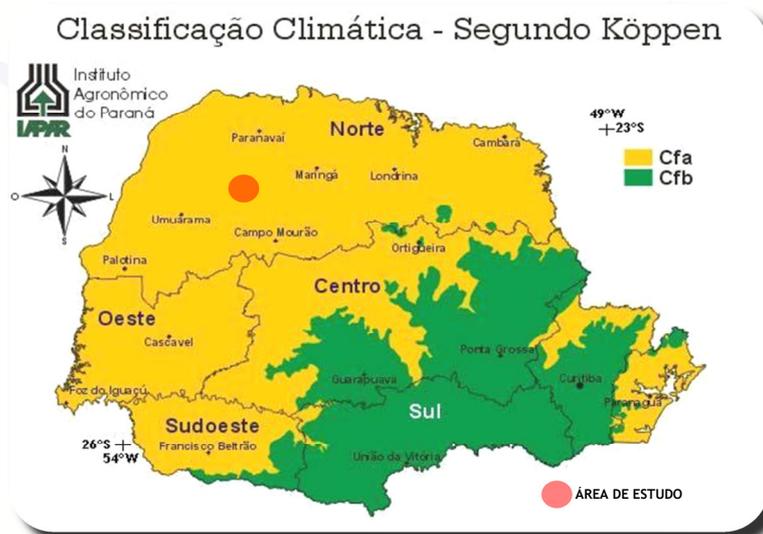


FIGURA 8.1. Classificação Climática do Estado do Paraná.
 Fonte: IAPAR, 2011. Adaptado por CMB Consultoria Ltda., 2013.

- Cfa: Possui temperaturas médias inferiores a 18°C no mês mais frio e superiores a 22°C no mês mais quente. Os verões são quentes com tendência a concentração de chuvas, as geadas são pouco frequentes e não dispõe de estação seca bem definida.
- Cfb: As temperaturas médias são inferiores a 18°C no mês mais frio e a 22°C no mês mais quente com verões frescos e sem estação seca definida. O mapa a seguir mostra a classificação climática do Estado do Paraná.



TEMPERATURA

O Paraná conta com uma variação de médias térmicas anuais de 15°C na região sul a 24°C na noroeste do Estado. Esta variação de temperaturas é resultante da atuação de diferentes massas de ar, nas diferentes épocas do ano, em conjunto com o relevo do Estado que lhes proporciona um direcionamento específico. No trimestre mais quente (dezembro, janeiro e fevereiro) as temperaturas do estado variam de 21°C a 30°C e no trimestre mais frio (junho, julho e agosto) vão de 11°C a 19°C.

No caso das porções oeste, norte, noroeste e parte das regiões centro e sudoeste do Estado ocorre, sobretudo no verão, a atuação da MEC que é responsável por um aumento na temperatura fazendo com que as médias anuais destas regiões sejam mais elevadas, variando de 19°C na região de Wenceslau Braz a 24°C próximo a Querência do Norte.

A estação mais próxima da área de estudo localiza-se em no município de Cianorte, cujos dados de médias de temperatura encontram-se na tabela 8.1.

PLUVIOSIDADE

No caso do norte paranaense nota-se que as taxas anuais de precipitação variam entre 1.200 e 1.800mm. O período de maior concentração das chuvas é de dezembro a fevereiro onde as taxas variam de 400 a 600 mm enquanto o de menor concentração pluviométrica, de junho a agosto, possui médias entre 150 e 350mm (Figura 8.2).

Embora existam variações sazonais de precipitação, as médias pluviométricas registradas no norte do estado ao longo do ano apresentam certa regularidade em sua distribuição tanto espacial quanto temporalmente.

Segundo Mendonça (2007, p.178):

Uma das principais características que distinguem os climas da porção Sul do restante do país é a sua maior regularidade na distribuição anual da pluviometria (entre 1.250 e 2.000mm), associada às baixas temperaturas de inverno. Essas características são resultantes da associação entre a posição geográfica da área, seu relevo e a atuação dos sistemas atmosféricos intertropicais e polares.

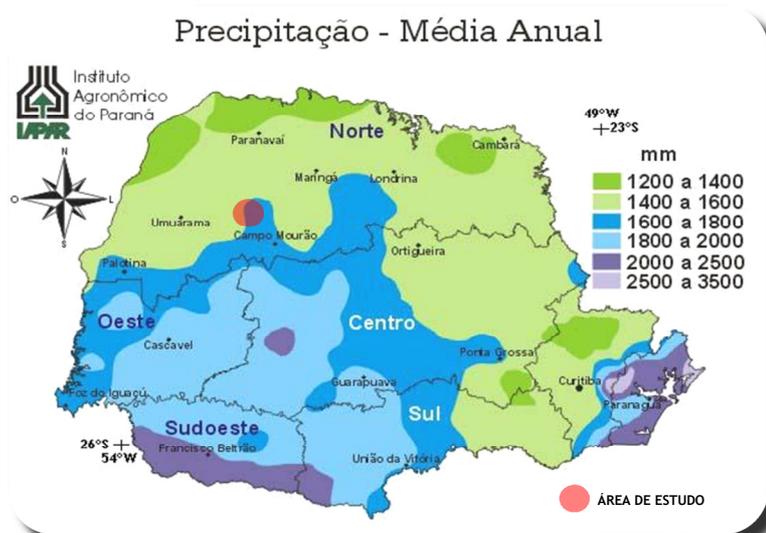


FIGURA 8.2. Média Anual de Precipitação do Estado do Paraná.
 Fonte: IAPAR, 2011. Adaptado por CMB Consultoria Ltda., 2013.

UMIDADE RELATIVA

De acordo com os levantamentos meteorológicos realizados pelo IAPAR no período de 1957 a 2009, o norte paranaense apresentou médias anuais de umidade relativa do ar entre 65% e 80% conforme Figura 8.3.

O conceito de Umidade Relativa pode ser definido, de acordo com Mendonça (2007, p.62), da seguinte forma:

A umidade relativa (...) expressa uma relação de proporção relativa entre vapor existente no ar e o ponto de saturação do mesmo. Em outros termos, ela mostra em porcentagem o quanto de vapor está presente no ar em relação à quantidade máxima possível de vapor que nele poderia haver, sob a temperatura em que se encontra.

Com base nos dados levantados pelo IAPAR e o conceito de Umidade Relativa descrito por Mendonça (2007, p.62) podemos verificar sua veracidade na relação existente entre as taxas de temperatura e pluviosidade do norte paranaense. Tomemos como exemplo a região de Londrina que não apresentou as maiores médias térmicas do norte do estado, mas possui os índices pluviométricos entre os mais elevados, mostrando assim, as taxas de umidade relativa entre as mais elevadas do norte do Paraná, de 75% a 80%.

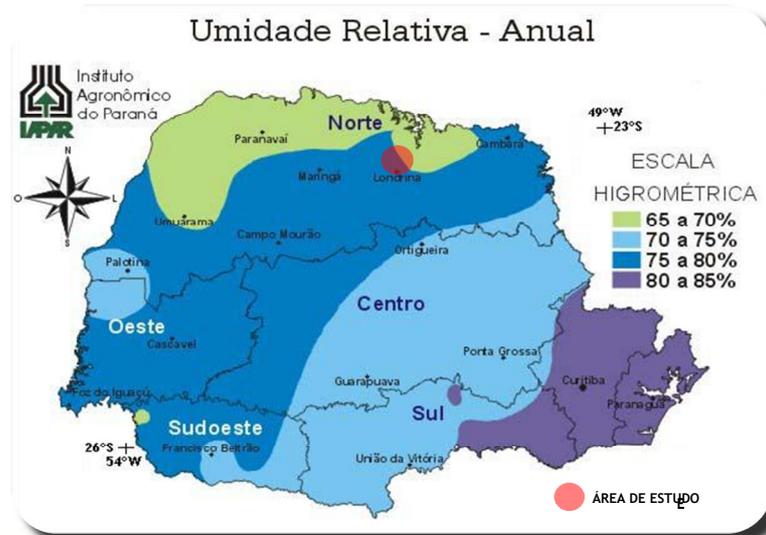


FIGURA 8.3. Umidade Relativa Anual no Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2011. Adaptado por CMB Consultoria Ltda., 2013.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A Figura 8.4 nos mostra os valores da evapotranspiração média anual do estado do Paraná. É possível verificar que no norte paranaense apresentam-se taxas entre 1000 e 1600mm. O conhecimento destas taxas de evapotranspiração - quantidade de água que é “perdida” para a atmosfera - é de grande relevância para o estabelecimento do balanço hídrico da região.

De acordo com SILVA (2006, p.393):

O termo evapotranspiração é empregado para exprimir a transferência de vapor d’água para a atmosfera, proveniente de superfícies vegetadas. A evapotranspiração engloba duas contribuições: a evaporação da umidade existente no substrato (solo ou água) e a transpiração resultante das atividades biológicas dos seres vivos que o habitam.

Se realizarmos uma comparação entre as médias pluviométricas anuais, que variam de 1200 a 1800 mm no norte do estado e as taxas anuais de evapotranspiração constataremos para a região, a presença de um balanço hídrico positivo.

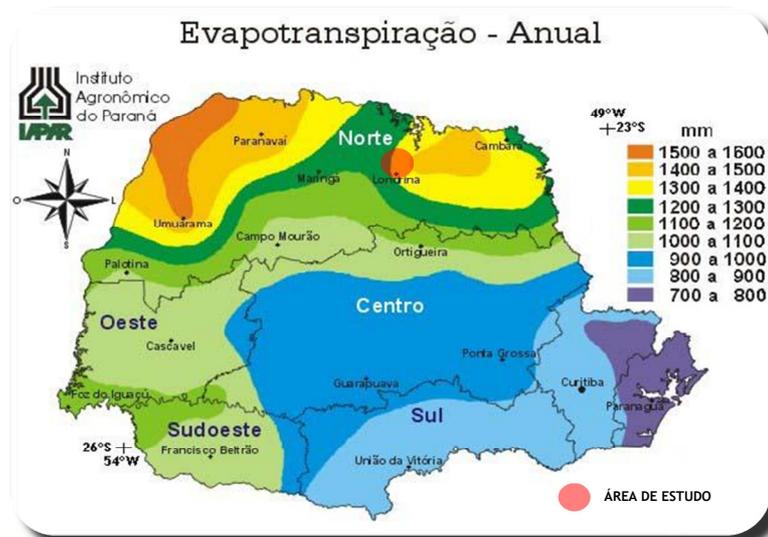


FIGURA 8.4. Evapotranspiração Média do Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2011. Adaptado por CMB Consultoria Ltda., 2013.

DIREÇÃO DOS VENTOS

Situado entre os paralelos de 22° S e 27° S, o estado do Paraná recebe influência do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul, principalmente durante o verão, com predominância de ventos vindos das direções leste (E), nordeste (NE) e sudeste (SE) conforme FIGURA 8.5.

Situado entre os paralelos de 22° S e 27° S, o estado do Paraná recebe influência do Anticiclone Semi-fixo do Atlântico Sul, principalmente durante o verão, com predominância de ventos vindos das direções leste (E), nordeste (NE) e sudeste (SE).

Silva (2006, p.259) definiu a direção dos ventos da seguinte forma:

A direção dos ventos exprime a posição horizontal aparente do observado a partir da qual o vento parece provir (ou seja: de onde o vento sopra) e nunca para onde o vento estaria indo, [...]. A direção é expressa em termos de azimute isto é, do ângulo que o vetor velocidade do vento com o norte geográfico (0°), [...].

A Figura 8.5 refere-se às direções dos ventos predominantes nas principais cidades paranaenses com destaque para Londrina, área de maior relevância neste estudo.

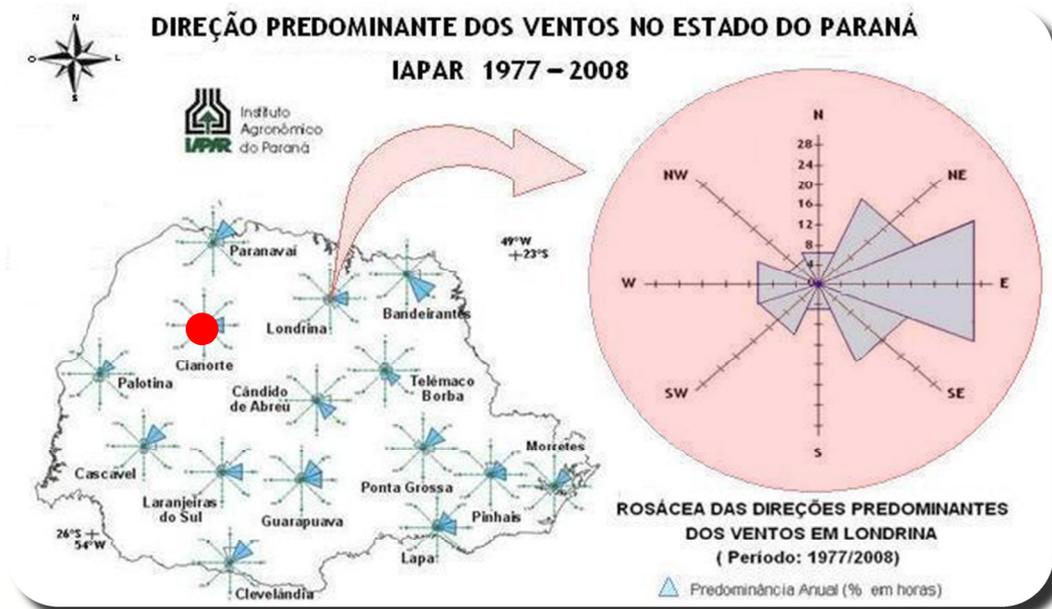


FIGURA 8.5. Direção Predominante dos Ventos no Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2008. Adaptado por CMB Consultoria Ltda., 2013.

8.1.2 Geologia

A bacia do rio dos Índios está situada no noroeste do Paraná, tendo como arcabouço geológico, os arenitos da Formação Caiuá, os basaltos da Formação Serra Geral e sedimentos mais recentes de idade Cenozóica, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-010 cujas formações indicam rochas de parte da sequência Mesozóica da Bacia do Paraná.

A formação Serra Geral, engloba as rochas correlacionadas com o Trapp basáltico toleítico, que cobre extensa área do Brasil Meridional. Compreende a espessa sequência de derrames de lavas basálticas (com intercalações de arenitos e brechas intraformais), sobrejacentes às camadas de arenitos eólicos da Formação Botucatu e, subjacente aos sedimentos da Formação Caiuá. Inclui, ainda, rochas básicas intrusivas, sob a forma de diques e “sills” (diabásios) e lavas ácidas diferenciadas, que não afloram na área de interesse dos estudos.

As rochas basálticas possuem relativa uniformidade de composição, sendo constituídas, principalmente, por plagioclásios cálcicos, sendo mais frequentes a labradorita, augita e pigeonita, ocorrendo de forma secundária, titano magnetita, apatita quartzo, feldspato K e, raramente, biotita. A textura basáltica, rica em vidro intersticial, é característica.

O Trapp basáltico repousa discordantemente sobre os arenitos eólicos Botucatu, sendo recoberto, por sua vez, em larga extensão na parte noroeste, por sedimentos mais jovens, representados pela Formação Caiuá.

As camadas da Formação Caiuá se desenvolvem a partir dos últimos derrames de lava e representam a continuidade do processo de sedimentação eólica, estendendo-se sobre os derrames basálticos. A Formação Caiuá consiste de arenito fino, com variações locais desde muito fino a grosso, mas, com grande uniformidade textural. De composição quase que, exclusivamente, quartzosa, o arenito pode apresentar ainda, microclínio, calcedônia, argila e, mais raramente, muscovita, zirconita, turmalina e plagioclásio. Via de regra, a rocha apresenta cimento silicoso, podendo ser encontrado cimento calcífero e matriz argilosa.

Os arenitos possuem coloração violácea com pontos e manchas claras. Têm granulometria média a grossa, com estratificação cruzada, típica de deposição eólica. Repousam discordantemente sobre a Formação Serra Geral, sendo recobertos por sedimentos recentes, em especial, aluviões.

No que tange aos aspectos estruturais, a Área de Influência insere-se no prolongamento para noroeste do eixo do Arco de Ponta Grossa. A área é atravessada pelos lineamentos NW-SE, que permaneceram ativos durante sua história geológica em estudo e, cuja manifestação pode ser evidenciada por diferenciação de isópacas da Formação Caiuá. Pode-se inferir que, a principal estrutura da região, possivelmente, seja o contato da Formação Serra Geral e da Formação Caiuá.

Outras manifestações estruturais podem ser notadas no fraturamento das rochas basálticas, sendo que há dois tipos de fraturamento. O primeiro é sub-horizontal, característico do topo e da base dos derrames, sendo formado à custa das isotermas durante o resfriamento dos derrames basálticos. No segundo, observam-se películas miloníticas nas superfícies das fraturas e estrias de atrito, tanto sub-horizontais como na direção do mergulho.

É lícito ressaltar que, o rio dos Índios, assim como seus tributários correm, quase que totalmente sobre rochas da Formação Caiuá.

Em seus últimos 40 km (sentido montante-jusante), inicia-se a área com afloramentos da Formação Serra Geral. O basalto, na microbacia do rio dos Índios, encontra-se,

quase, totalmente recoberto por solo, aflorando apenas no leito das drenagens, onde provoca corredeiras e pequenos saltos.

Concomitantemente às Formações Caiuá e Serra Geral, o rio dos Índios é marcado pelos depósitos aluviais recentes, que são delimitados por uma estreita planície aluvial, ou aparecem como depósitos à meia encosta (depósitos coluvionares), alçados em relação à drenagem atual uma dezena de metros e são constituídos por intercalações de lentes e camadas de composição arenosa, argilosa ou argilo arenosa.

8.1.3 Geomorfologia

Quanto ao modelado do relevo (aspectos geomorfológicos) toda a bacia do rio dos Índios encontra-se no Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto de Guarapuava, que se caracteriza pela ausência de relevos acidentados, apresentando predominantemente, colinas e morros de pequena amplitude.

Como esperado, a litologia influencia o modelado do relevo. Assim, nas áreas de ocorrência do basalto, têm-se desde relevos de morros até relevos de colinas amplas, com pequena amplitude (até 100m), topos extensos aplanados, vertentes com perfis retilíneos e convexos e tendência a certo paralelismo, ora segundo a direção N-S, ora E-W.

Por sua vez, na área de domínio da Formação Caiuá (arenitos), que compreende a maior porção da bacia do Rio dos Índios, especificamente no local onde deverá inserir-se a PCH Rio dos Índios, há um predomínio de relevo de colinas amplas, com topos extensos e arredondados, perfis convexos, e baixa declividade. Ocorrem ainda, pequenos morros convexos (em forma de meia laranja), com amplitude em torno de 20,0m, que se destacam significativamente do modelado colinoso adjacente. Esses morros são sustentados por arenitos, predominantemente grossos, muito alterados, porosos e que não deixam transparecer a existência de algum tipo de cimento ou matriz. Ainda aparecem, de forma geral, vales assimétricos, com uma vertente muito suave e outra relativamente abrupta. Isso se deve, provavelmente, à inclinação da estratificação cruzada dos arenitos, ou a basculamentos regionais.

De forma sucinta, pode-se afirmar que há uma diferença básica entre as morfologias estruturadas sobre o basalto e sobre o arenito, a primeira possui um relevo mais

movimentado e os vales são mais encaixados, a segunda possui vales amplos com frequente desenvolvimento de planícies aluviais. No que concerne às formas e processos erosivos estes ocorrem em geral nos depósitos coluvionares, quando são depositados nos afluentes de menor porte e nas cabeceiras do rio dos Índios (erosão à montante). Vale frisar que, em diversos locais da bacia, há propensão a instalação e/ou intensificação de formas erosivas. Isto ocorre, sobretudo, nos depósitos coluvionares, conforme exposto anteriormente, de origem da Formação Caiuá, devido a sua textura essencialmente arenosa, podendo gerar voçorocas e ravinas, onde houver concentração de fluxo superficial.

8.1.4 Pedologia

A bacia do Rio dos Índios faz parte do Terceiro Planalto, ou Planalto de Guarapuava que, é uma região cuja característica marcante é ter sido alvo dos grandes derrames de lavas básicas. Este Planalto desenvolve-se a oeste da escarpa mesozóica e suas formas de superfície são esculpidas nos extensos derrames vulcânicos do Grupo São Bento e na porção noroeste do estado, na Formação Caiuá, o qual documenta um clima árido durante a Era Mesozóica, do Triássico Superior até o Cretáceo.

Apesar da uniformidade na conformação da superfície, observa-se que há litologias diferentes que, conjugadas à forma do relevo e ao clima, originam diferentes tipos de solos. Nesse ínterim, no Rio dos Índios, no sentido de montante para jusante, de acordo com o “Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná” (EMBRAPA/IAPAR, 1984), têm-se: região da nascente, Argissolo Vermelho Amarelo distrófico; no alto e na primeira metade do médio curso, Argiloso Vermelho Amarelo eutrófico; na segunda metade do médio curso tem-se Gleysolos Háplicos e; no baixo curso, tem-se Nitossolo Vermelho Perférico eutrófico. Ressalta-se que, envolvendo os solos acima referidos, tem-se o Latossolo Vermelho Escuro eutrófico.

Uma vez que a PCH Rio dos Índios deverá ser construída no quilômetro 28,30 (sentido jusante-montante), a descrição se resumirá aos solos encontrados no baixo curso do Rio dos Índios.

Associando-se os tipos de solos com a litologia, pode-se afirmar que os antigos terraços fluviais originaram os Solos Gleysolos Háplicos e a Formação Caiuá (Planalto de Guarapuava) deu origem ao Latossolo Vermelho Escuro eutrófico e ao Argissolo.

Por sua vez, o solo derivado de rochas eruptivas básicas ocorrentes no Terceiro Planalto é o Nitossolo Vermelho Perférico eutrófico. Os solos do Grupo do Latossolo caracterizam-se por ser minerais, profundos, com horizonte B latossólico, de textura argilosa, coloração vermelha, porosos, bem drenados e com sequência de horizontes A, B e C.

São solos que apresentam baixo conteúdo de minerais primários. A fração argila é constituída predominantemente por minerais do tipo caulinita e por sesquióxidos. São fortemente a extremamente ácidos, com baixa saturação de bases e com elevada saturação de alumínio, indicando sua baixa fertilidade natural. Estes solos apresentam um baixo conteúdo de silte e baixa relação silte/argila, o que indica o estágio avançado de intemperização dos mesmos.

De uma forma geral, o Latossolo encontrado na bacia do rio dos Índios, possui baixa capacidade de troca catiônica (CTC) e, os cátions trocáveis estão mais concentrados na superfície, provavelmente devido à reciclagem biológica de nutrientes, acompanhando os teores de matéria orgânica; assim, a CTC é a mais alta no horizonte A. No entanto, os pontos de troca são ocupados, quase que totalmente, pelos íons ácidos, hidrogênio e alumínio, evidenciando o processo de intensa lixiviação a que estão submetidos.

Os Nitossolos Vermelho Perféricos são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, argila de baixa capacidade de troca de cátions, ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. O Nitossolo encontrado na área de interesse dos estudos caracteriza-se por sua alta fertilidade natural (eutrófico), moderadamente ácido e, praticamente, sem alumínio trocável.

É característica ainda dos Nitossolos, a abundância de minerais pesados, muitos dos quais, atraídos por um ímã comum e a efervescência com água oxigenada, devido aos teores relativamente elevados de manganês.

Por fim, margeando o rio dos Índios, em parte de sua calha, têm-se os Gleysolos Háplicos, que são solos mal drenados ou muito mal drenados, nos quais as características zonais, determinadas pela ação do clima e vegetação não se desenvolvem integralmente, em virtude da restrição imposta pela grande influência da água no solo, condicionada sempre pelo relevo e natureza do material originário. Sob estas condições, forma-se um solo caracterizado por apresentar cores neutras nos horizontes subsuperficiais, geralmente com mosqueados

proeminentes sobre fundo de cromas baixas, em virtude da redução do ferro, indicativo da “gleyzação”. Apresenta ainda, em alguns casos, acúmulo superficial de matéria orgânica.

Os Gleysolos são de fertilidade variável e desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou colúvio aluviais, sendo que em geral, a granulometria é muito fina, dando origem, por conseguinte, a solos argilosos. Ocorrem em relevo praticamente plano, em altitudes variáveis desde 200m até aproximadamente 1.100m. Em relação às limitações para o uso destes solos, o relevo normalmente plano, ocupando os lugares mais baixos, além de permitir inundações, pode causar em determinados locais, estagnação de massas de ar frio, com o surgimento de geadas (EMBRAPA/IAPAR, 1984).

No que tange aos usos potenciais das terras, pode-se afirmar que o Latossolo Vermelho Escuro possui condições favoráveis de fertilidade natural e o relevo ameno, contribui significativamente para o uso dos mesmos. No entanto, a susceptibilidade à erosão e a dificuldade de armazenamento de água, que pode ocorrer em anos mais secos, constituem problemas que podem ser contornados, se manejados tecnicamente. Os Latossolos, especificamente na bacia do Rio dos Índios, possuem dois tipos distintos de aptidão agrícola, a saber: pela margem esquerda, aptidão regular para lavoura no nível de manejo C (necessitam de um alto nível tecnológico) e pela margem direita, aptidão boa para lavoura nos níveis de manejo A, B e C.

Os Nitossolos possuem aptidão boa para lavoura nos níveis de manejo A, B e C. Quanto aos usos potenciais, são solos de alto potencial agrícola, com restrições apenas moderadas no que se refere à susceptibilidade à erosão e ligeira, ou nula, em relação aos outros aspectos considerados. São solos que sustentam altas produções por mais de 20 anos, sendo indicados para o uso com lavouras.

Os Gley Háplicos possuem aptidão boa para pastagem plantada. Entretanto, por ocorrerem em relevo plano, nas partes baixas e abaciadas da paisagem, e em locais de saturação hídrica, são pouco utilizados para agricultura. Em alguns locais, mais bem drenados, são utilizados com cultivos anuais, horticultura, ou pastagem, sendo que a maior parte destes solos permanece com vegetação nativa.

Ressalta-se, ainda, que no baixo vale do Rio dos Índios, pela margem direita, principalmente, ocorre em parte dos Gley Háplicos e Nitossolos, uma mancha com aptidão boa

para lavoura nos níveis de manejo B e C, ou seja, nos níveis de manejo que requerem técnicas medianas a um alto nível tecnológico.

8.1.5 Uso e Ocupação do Solo

As formas atuais de uso e ocupação do solo, nos municípios da Área de Influência, estão intimamente ligadas ao processo de colonização do noroeste do Paraná que, fez parte do processo de expansão da fronteira agrícola no País, conforme apontado anteriormente neste relatório.

Desta maneira, em um primeiro momento, a cobertura vegetal foi, quase totalmente, suprimida para ceder lugar às plantações de café. Com os rigores climáticos, esta cultura foi substituída por cana e, mais atualmente, pelas extensas plantações de soja. Como resultado desta forma de ocupação, o que se percebe é um mosaico de áreas utilizadas com agricultura, áreas de pastagem (em menor proporção) e poucos remanescentes de vegetação nativa.

8.1.6 Hidrografia

A área de interesse dos estudos corresponde a microbacia do Rio dos Índios, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-003, afluente pela margem esquerda do Rio Ivaí, que por sua vez é um tributário, pela margem esquerda, da macrobacia do Rio Paraná.

O Rio dos Índios tem suas nascentes no espigão definido, aproximadamente pela rodovia que liga o município de Tuneiras do Oeste a Campo Mourão, no interflúvio que faz a divisa entre Tuneiras do Oeste e Cianorte. O topo do interflúvio fica em torno de 579m de altitude e a nascente mais elevada do rio dos Índios está na cota de 520m. Seu curso desenvolve-se basicamente no sentido norte sul até a confluência, pela margem esquerda, do ribeirão São Cristóvão. Após esta contribuição, o Rio dos Índios sofre pequena inflexão no sentido nordeste até desaguar no Rio Ivaí.

A microbacia do Rio dos Índios drena, de montante para jusante, os municípios de: Tapejara, Cianorte, São Tomé, Indianópolis e Japurá.

Os principais afluentes são, pela margem esquerda, o Rio São Vicente e o ribeirão São Cristóvão e pela margem direita, o ribeirão Bolívar e o córrego Tancredo.

No que tange ao padrão e à densidade da drenagem, pode-se afirmar que as mesmas variam sensivelmente em função do substrato litológico. Na área dos arenitos (Formação Caiuá), que se encontra nas porções mais elevadas do terreno, o padrão é subdendrítico a paralelo e a densidade é muito baixa. Já nas porções mais baixas dos terrenos, de embasamento basáltico, tem-se o padrão subdendrítico a sub-retangular e a densidade de drenagem é mais alta que nas áreas de arenito.

Quanto às vazões típicas do rio dos Índios, estas apresentam uma descarga média de 18,05m³/s. Apesar dos dados de vazão não apresentarem alterações significativas nos valores da média anual, as vazões nos picos de precipitação possivelmente aumentaram muito em função das alterações antrópicas impostas ao referido curso d'água, principalmente no que concerne à drástica modificação do uso do solo na bacia (substituição da cobertura vegetal nativa por cultivos, primeiramente, de café e atualmente, soja e cana) o que promoveu uma forte erosão laminar e voçorocamentos de tal intensidade que, muitas drenagens (de pequeno porte, principalmente) foram bastante prejudicadas pelo assoreamento.

8.2 Meio Biótico

8.2.1 Fauna

Quanto à Fauna, a qual está associada aos ambientes florestais, encontra-se igualmente pressionada, pois a maior parte dos ecossistemas terrestres e hídricos foi convertida em áreas de produção agro-pastoril e apenas algumas poucas regiões foram preservadas na forma de parques e reservas oficiais ou particulares. Além disso, sua malha hídrica abastece de água potável as populações rurais e urbanas e gera hidroenergia para consumo próprio e de outros estados brasileiros.

Segundo os estudos desenvolvidos sob a coordenação do Programa de Impactos Ambientais de Barragens (PIAB), através da GTZ / IAP foi elaborada a Lista Vermelha de Fauna Ameaçada de Extinção, segundo a qual se destacam aqui, somente as espécies associadas ao ambiente de Floresta Estacional Semidecidual (FES), conforme está sendo apresentado no Quadro 8.1.

QUADRO 8.1. Fauna Ameaçada de Extinção Associada à Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: SEMA/GTZ, 1995.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	CATEGORIA
MAMÍFEROS		
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmerman, 1870)	cuíca-d'água	Indeterminado
<i>Alouatta fusca</i> (E. Geoffroy, 1812)	bugio/guariba	Vulnerável
<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca	Vulnerável
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	cachorro-vinagre	Em perigo
<i>Lutra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra	Vulnerável
<i>Pteronura brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	ariranha	Extinta
<i>Felis concolor</i> Linnaeus, 1771	suçuarana, onça-parda	Vulnerável
<i>Felis geoffroyi</i> d'Orbiny & Gervais 1844	gato-do-mato	Vulnerável
<i>Felis pardalis</i> Linnaeus, 1758	jagatirica	Vulnerável
<i>Felis tigrina</i> Schreber, 1775	gato-do-mato	Vulnerável
<i>Felis wiedii</i> Schinz, 1821	gato-maracujá	Vulnerável
<i>Panthera onça</i> (Linnaeus, 1758)	onça-pintada	Em perigo
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	anta/tapir	Em perigo
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada	Vulnerável
<i>Blastocerus dichotomus</i> (Illiger, 1815)	cervo-do-pantanal	Em perigo
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapiti	Vulnerável
AVES		
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815)	jaó	Provavelmente extinto
<i>Tigrisoma fasciatum</i> (Such, 1825)	socó-jararaca	Raro
<i>Mergus octosetaceus</i> Vieillot, 1817	pato-mergulhador	Provavelmente extinto
<i>Chondrohierax uncinatus</i> (Temminck, 1822)	gavião-caracoleiro	Raro
<i>Harpia harpyja</i> (Linnaeus, 1758)	gavião	Raro
<i>Morphnus guianensis</i> (Daudin, 1800)	uiraçu	Raro
<i>Spizastur melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-pato	Raro
<i>Spizaetus ornatus</i> (Daudin, 1801)	gavião-de-penacho	Raro
<i>Daptrius americanus</i> (Boddaert, 1783)	caracará-preto	Provavelmente extinto
<i>Crax fasciolata</i> (Spix, 1825)	mutum	Provavelmente extinto
<i>Pipile jacutinga</i> (Spix, 1825)	jacutinga	Ameaçado
<i>Columba speciosa</i> Gmelin, 1789	pomba-carijó	Provavelmente extinto
<i>Columbina minuta</i> (Linnaeus, 1766)	rolinha	Indeterminado
<i>Geotrygon violacea</i> (Temminck, 1810)	juriti-roxa	Indeterminado
<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758)	arara-canindé	Raro
<i>Ara chloroptera</i> Gray, 1859	arara-vermelha	Provavelmente extinto
<i>Ara maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanão	Ameaçado

A fauna à época da expansão da fronteira agrícola foi bastante diversificada. Entretanto, com o advento da colonização, os animais serviram primeiro para a alimentação de subsistência, enquanto duravam os trabalhos de desmatamento e preparo das roças e, mais tarde, eram caçados como uma prática de lazer.

Dentre os mamíferos que ainda são encontrados ao longo da bacia do rio dos Índios, de acordo com a bibliografia, destacam-se: a anta, a cotia, a capivara, o gambá, o gato do mato, a jaguatirica, o macaco prego, o ouriço, o quati, o tatupeba ou tatu galinha, o veado, a paca e a queixada, alguns ainda podem ser encontrados nas poucas reservas florestais de propriedade da empresa colonizadora, a Companhia Melhoramentos Norte do Paraná.

No que se refere à fauna aquática, cita-se, de acordo com relato de pescadores da região, como ainda existentes o Tambiú, o Piau, a Piaba, o Bagre Cinzento, o Bagre Amarelo, a Traíra, o Mandi e o Dourado.

Quanto à herpetofauna, de acordo com a bibliografia disponível, ainda existe em pontos isolados do rio dos Índios, espécies como o jacaré, a sucuri, a cascavel, a caninana, a falsacoral e o cágado.

No intuito de traçar algumas considerações acerca da fauna e flora, uma vez que é impossível dissociar um elemento do outro, pode-se afirmar que os remanescentes de vegetação, floresta e mata ciliar, ocorrentes na área de inserção da PCH Rio dos Índios é de grande importância para a fauna, também, remanescente, principalmente para os mamíferos e aves, servindo de abrigo para os mesmos que utilizam os ambientes próximos em busca de alimento e água no período mais seco do ano. Além disso, tais remanescentes de cobertura arbórea, em especial a mata ciliar que é de suma importância para o ecossistema aquático, em função da formação de ambiente adequado ao desenvolvimento de peixes, e pelo estabelecimento e equilíbrio da cadeia alimentar.

Ademais, estas matas funcionam tanto como obstáculos ao carreamento de sólidos por escoamento superficial, quanto pela ação do embate de ondas provocadas pelo vento, evitando a criação de focos erosivos e retendo sedimentos, o que contribui para a boa qualidade da água, fornecimento de alimentos para a fauna de peixes e para a boa conformação do leito e margens do curso d'água.

8.2.2 Flora

De acordo com trabalhos elaborados sobre a vegetação do noroeste do Paraná, pode-se afirmar que esta, segundo MAACK (1968), é do tipo florestal denominada Mata Pluvial Subcaducifólia, que corresponde, de acordo com o Projeto RADAM BRASIL (1992), à Floresta Estacional Semidecidual, igualmente denominada, também, segundo caracterização da SEMA/GTZ (1995), como Floresta Subtropical, de acordo com o Mapa de Vegetação do Paraná.

Também conhecida como Mata Pluvial da Bacia do Rio Paraná, a Floresta Estacional Semidecidual, caracterizava-se como “uma frondosa mata que ocorria no oeste paranaense, estendendo-se do Rio Iguaçu ao Paranapanema, com transições relacionadas à altitude, solo, etc.”. Fornecedora de importantes espécies arbóreas para uso na indústria madeireira, com seus ricos vales fluviais e de solo roxo, tão adequado para a agricultura, foi alvo de grande devastação.

Entre as espécies arbóreas de grande valor comercial pode-se citar a peroba (*Aspidosperma polyneuron*); o cedro (*Cedrela fissilis*); e o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*). De menor porte, porém muito utilizado como planta ornamental, o alecrim (*Holocalyx balansae*) entre outras. A palmeira *Euterpe edulis*, como na mata pluvial da vertente atlântica, foi ali muito abundante e ainda mais sacrificada do que no litoral paranaense.

Dentre as espécies epífitas, a floresta abrigava algumas orquídeas bem típicas como *Miltônia Flavescens*, da qual o autor teve a oportunidade de observar e uma espécie de menor porte, hoje vulnerável, a *Sophronites Cernua*.

Junto aos saltos e corredeiras, esta região abrigava espécies adaptadas, como a Mourera áspera uma *Podostemonácea* de folhas grandes, que ficou reduzida a poucos locais de ocorrência. Nas rochas mais secas das proximidades dos saltos, encontrava-se a *Dychia microcalyx*. Um arbusto típico de locais de corredeiras, *Puteria salicifolia*, tornou-se outra raridade. Muitas epífitas ocorriam junto aos saltos devido aos borrifos de água, como a bromeliácea *Tillandsia polystachia* assim como muitas briófitas.

Salienta-se que a cobertura vegetal primitiva, ao longo do processo de ocupação do noroeste (avanço da fronteira agrícola) vem sendo alterada, quer em sua composição florística quer em seus limites. De acordo com dados levantados pela SEMA / GTZ (1995), as causas da extinção de espécies da flora paranaense se devem, principalmente, aos seguintes

fatores: agricultura, pastagens, inundações por barragens, extração de madeira, extração de plantas medicinais, extração para fins alimentícios, extração de plantas ornamentais, expansão urbana e reflorestamento de áreas com espécies exóticas.

Segundo relato dos pioneiros, as espécies que mais se destacavam como madeiras de lei eram: a peroba, a peroba-rosa; o cedro-vermelho, o cedro-rosa, o cedro-branco, o marfim, a canafístula, o óleo pardo, o amendoim e as “madeiras brancas” como a figueira e o pau d’alho. As madeiras de lei foram alvos do desmatamento devido ao grande valor econômico na construção civil e na indústria de mobiliário.

A figueira e o pau d’alho são citados como símbolos de reconhecimento da fertilidade do solo, uma vez que estas funcionam como indicativo de solos férteis. No início da ocupação produtiva do solo, inexistiam os laboratórios para análise da fertilidade dos mesmos, entretanto, a simples existência dessas árvores numa determinada área de solo fértil, justificava a elevação do preço das terras.

Outras espécies são lembradas, seja suas por propriedades medicinais como a guassatonga, o guanambi, a cabreúva, seja também por seus frutos como a jaboticabeira, a pitangueira e a guabirobeira.

Entre as espécies arbóreas é preciso lembrar a presença maciça das palmeiras, tais como: os palmitos e os coqueiros. Estas foram, certamente, as primeiras espécies a sofrer a investida da colonização, pois além de enriquecer a alimentação dessa população, era fonte fornecedora de madeira para os ranchos de pau-a-pique e palha para a cobertura dessas moradias improvisadas, características das áreas de desbravamento.

8.3 Meio Sócio Econômico e Cultural

A análise do meio socioeconômico e cultural do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) visando à construção de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), no Rio dos Índios, tem por objetivo analisar o comportamento da indústria avícola no que se refere às fusões e aquisições e como a estratégia de investimentos em geração de energia interfere nas dimensões da sustentabilidade ambiental. O sistema produtivo avícola convencional assim como a produção com a adoção de novas tecnologias pode utilizar fontes de energia limpa no processo de produção. Desta forma a proposta da PCH além da geração de energia limpa a ser usada na

oferta na produção no setor avícola pode gerar excedente a ser disponibilizado ao Sistema Integrado Nacional (SIN) de energia elétrica. Especificamente procura-se analisar as dimensões econômicas, sociais e culturais no processo de sustentabilidade de produção.

No segmento avícola são indispensáveis à definição do desencadeamento de ações administrativas, técnicas, logísticas e inclusive de políticas sanitárias de médio e longo prazo. A realização das metas públicas e privadas para benefício da exploração avícola industrial, bem como, dos demais componentes envolvidos nessa cadeia de produção do estado do Paraná geram impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais e devem fazer parte do diagnóstico de influência indireta. O setor avícola vem implantando e organizando novas frentes de trabalho no segmento para produzir e agroindustrializar a avicultura. Isso significa empregos, melhoria da qualidade de vida, alimentação, saúde e bem estar, em especial nas regiões do Estado com baixo índice de desenvolvimento humano e social.

A metodologia consiste inicialmente na coleta de dados para a Área de Influência Indireta (All). Os dados precisam contemplar o segmento avícola, desde o processo de produção até o consumo, e a geração de energia que envolve o processo de produção. Desta forma buscou-se no referencial teórico o embasamento científico sobre o segmento avícola, principalmente as formas de produção e de comercialização no cenário nacional e internacional. Para fazer frente ao crescimento da demanda por energia e a necessidade de adoção de novas tecnologias, levantou-se dados sobre as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH's) e o impacto ao Sistema Interligado Nacional (SIN) da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Permeia a análise o compromisso da empresa de investir em inovação e procurar formas de produção com sustentabilidade ambiental.

No diagnóstico ambiental da Área de Influência Indireta (All), em relação ao meio socioeconômico e cultural, foram abordados “Comportamento dos setores de elevada competição: Indústria Avícola Brasileira”, “Aspectos Econômicos e Sociais das Empresas Avícolas” e a “Alternativa de Produção e Sustentabilidade Ambiental na Avicultura”.

8.3.1 Comportamento dos Setores de Elevada Competição: Indústria Avícola Brasileira

Nas últimas décadas, as empresas do setor avícola brasileiro têm realizado maciços investimentos em tecnologia, visando maior produtividade, e na expansão da capacidade produtiva, buscando economias de escala. Tais investimentos estão relacionados com as estratégias de competição adotadas pelas empresas desse setor.

Em setores em que o grau de competição é elevado, como o setor avícola brasileiro, o investimento confunde-se com a estratégia competitiva da empresa, uma vez que o investimento, em última instância, representa um instrumento de efetivação das estratégias da empresa. É o que ocorre, por exemplo, com os investimentos em novas tecnologias de processo e de produto nos setores em que a diferenciação é o principal componente do padrão de concorrência. Nesse caso, investir em tecnologia, para acelerar ou facilitar a diferenciação, traz implícito, ou caracteriza, a estratégia de competição da firma. (GRASEL, 1999).

As empresas de pequeno e médio porte embora tenham papel significativo no sistema de produção e comercialização podem ser excluídas do segmento. Estratégia, segundo CHANDLER (1962), é a determinação de metas e objetivos de longo prazo de uma firma e a adoção de cursos de ação e de alocação de recursos necessária para atingir estas metas. Para ANSOFF (1991), estratégia é um dos vários conjuntos de regras de decisão para orientar o comportamento de uma organização.

A principal estratégia adotada pelas empresas líderes da indústria avícola brasileira vem da Sadia e da Perdigão conjuntamente, para competir tanto no âmbito nacional como internacional. Juntas são responsáveis por mais de 20% da produção brasileira de aves e por mais de 45% das exportações brasileiras dessa carne. Segundo GUIMARÃES (1982), em todos os setores, as empresas líderes determinam ou influenciam significativamente a dinâmica da indústria. Desta forma, as empresas que lideram a indústria avícola definem, ou influenciam consideravelmente, as estratégias adotadas pelas demais empresas economicamente denominadas seguidoras. Essa relação entre empresas líderes e empresas seguidoras permite que, a partir do estudo das empresas líderes, seja possível fazer algumas generalizações para a indústria como um todo.

O segmento possui órgãos representativos de classe e fornecedores de insumos que fortalecem as ações nos cenários nacional e internacional. Os órgãos com representatividade reconhecida compreendem a Associação Nacional dos Fabricantes de

Equipamentos Avícolas e Suínícolas (ANFEAS), Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (ABEF), Associação Brasileira dos Produtores de Milho (ABRAMILHO) e a União Brasileira de Avicultura (UBA).

Com o objetivo de facilitar o acesso dos pequenos avicultores, que são um dos alicerces da produção integrada nacional, à tecnologia disponível no mercado, o acordo entre ANFEAS e Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) vem proporcionando condições favoráveis dentro de critérios de financiamentos planejados segundo a realidade do produtor de baixa renda. A União Brasileira de Avicultura (UBA), ANFEAS e o MDA têm proporcionado acesso à tecnologia que aprimorará a produção na busca por custos de produção menor e melhor rentabilidade. O Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF) busca o fortalecimento da agricultura familiar e a segurança alimentar da população brasileira com medidas de incentivo à produção, como a criação de linhas de crédito e o incentivo à mecanização massiva, com agregação de tratores e implementos agrícolas, entre outros.

Nas últimas décadas, a indústria avícola brasileira passou por grandes mudanças. Na década de 1970, o grande avanço na produção ocorreu com frangos inteiros, congelados ou resfriados. O frango inteiro, pelo fato de ser um produto homogêneo e por não necessitar de elevada tecnologia de produção, oferecia pequenas possibilidades de diferenciação de produto, uma vez que todas as empresas podiam oferecer ao mercado um produto com características semelhantes. Desta maneira, o padrão de concorrência entre as empresas do setor ocorria via preço, aliado aos serviços relacionados ao produto, como prazo para pagamento e periodicidade de entrega.

Na década de 1980, as maiores empresas do setor aumentaram a produção de cortes de frango, visando atender uma demanda crescente por este produto no mercado internacional. Esse tipo de produto passou a ser comercializado, também, no mercado interno.

As empresas, buscando agregar valor aos seus produtos, passaram a produzir industrializados como salsichas, hambúrgueres, presunto, salames, etc. As maiores empresas do setor procuraram cada vez mais realizar a diferenciação de produto por meio da agregação de valor ao frango. Inicialmente, esse processo foi realizado mediante a produção de cortes simples com osso, cortes especiais e, posteriormente, com a elaboração de produtos industrializados. Já nas pequenas e médias empresas do setor, a diferenciação de produto foi efetivada por meio de cortes simples de frango. (CARVALHO JÚNIOR, 1997).

Segundo GUIMARÃES (1982), uma firma está realizando a diferenciação de produtos ao introduzir, em sua linha de produtos, uma nova mercadoria, que é uma substituta próxima de alguma outra previamente produzida pela firma e que, portanto, será vendida no mesmo mercado em que a empresa atua. É possível observar, na indústria avícola brasileira, a existência de empresas que possuem diferentes estratégias de competição. Tais diferenças estão relacionadas a fatores como dimensão de mercado, tipos de produtos ofertados, canais de distribuição utilizados, intensidade de tecnologia utilizada no processo produtivo, política de marca.

A análise das tendências de consumo de alimentos, dentro de uma abordagem sistêmica de *agribusiness*, é um fator chave para as definições estratégicas de todos os atores dos sistemas agroindustriais (MACHADO *et al*, 1996). Com isso, na década de 1990, as empresas preocuparam-se em atender às exigências dos consumidores, com relação a produtos de melhor qualidade e mais saudáveis, bem como tirar proveito das mudanças nos hábitos de consumo, lançando produtos de preparo rápido e embalagens com diferentes quantidades de produto. Algumas empresas, diversificando sua linha de produtos, lançaram pratos prontos, massas e sobremesas.

Algumas empresas atendem a mercados geográficos mais amplos, oferecendo uma linha de produtos mais extensa, composta por produtos mais simples e por produtos sofisticados, distribuem seus produtos por meio de grandes redes de supermercados, realizam elevados gastos com publicidade para fortalecer a imagem da marca e os produtos apresentam alto nível de qualidade. Já outras empresas atuam em mercados geográficos mais restritos, com uma linha de produtos restrita, composta por produtos de menor valor agregado, gastam pouco com publicidade e a qualidade de seus produtos é variável. (CARVALHO JÚNIOR, 1997).

A presença, na mesma indústria, de concorrentes divergentes, no que se refere às suas estratégias e suas origens, é refletida na existência de mais de um grupo estratégico no setor. As empresas que compõem o mesmo grupo estratégico adotam estratégias semelhantes, ao passo que as firmas pertencentes a diferentes grupos competem com estratégias divergentes.

A estratégia de diferenciação de produto vem sendo utilizada de forma progressiva pelas grandes empresas do setor e surgiu como reação a baixa rentabilidade dos produtos *in natura*. As grandes empresas do setor têm dado ênfase aos produtos de maior valor

agregado, buscando, desta forma, proteção contra as oscilações no mercado de *commodities* e maior rentabilidade. O desenvolvimento tecnológico, observado nas diferentes etapas da cadeia produtiva, foi de grande importância para a geração de novos produtos.

Com relação à estratégia de minimização de custos, as empresas do setor têm adotado medidas buscando fontes de redução de custos, como economias de escala e tecnologia de produção. Desta maneira, as grandes empresas do setor têm realizado elevados investimentos em ampliação e modernização das linhas de produção já existentes, construção de novas e amplas unidades produtivas, bem como realizado grandes aquisições. (MORVAN, 1990).

A especialização e complementaridade, entre os diferentes estágios da cadeia produtiva avícola, caracteriza a existência da estratégia de *filière* na indústria avícola brasileira. Os estágios que compõem essa *filière* são a seleção e melhoramento genético, a alimentação animal, a criação animal, o abate, a industrialização e a distribuição. O comportamento das empresas pode variar em relação a cada estágio da *filière*. (MORVAN, 1990). A noção de *filière* deve ser constituída pelos elementos: Determinar a importância das operações técnicas nos produtos do setor; Identificar os atores (indivíduo ou organizações com margem de manobra além de suas atribuições) principais do setor; Fornecer elementos para a análise estratégica; Identificar peso e natureza da ação do governo; Identificar gargalos; e Identificar relacionamentos e cooperações entre empresas e entre estas e as instituições de suporte.

8.3.1.1 Fusões e Aquisições no Setor Avícola

Com a adoção de novas tecnologias as empresas que não se atualizam podem ficar fragilizadas economicamente frente ao segmento com o surgimento da inovação tecnológica. A Perdigão e a Sadia após a fusão das duas empresas em uma nova companhia chamada Brasil Foods S.A. (BRF) torna-se a maior produtora e exportadora mundial de carne de frango e a maior abastecedora no país de alimentos industrializados. Nesse sentido é possível as empresas seguidoras permanecerem no mercado, mas cabe ao grupo líder determinar o sistema de produção, logística e hábitos de consumo.

Além disso, a nova empresa nasce como a terceira maior exportadora brasileira, com vendas anuais no valor de cerca de R\$ 22 bilhões, 119 mil funcionários e 42 fábricas. A

união das companhias, que juntas serão responsáveis por quase 25% do mercado exportador global de aves. A fusão pode provocar aumento dos preços e queda na qualidade dos produtos, já que diminui a concorrência. As empresas não se juntam para o bem do consumidor, elas se juntam para ter lucro. As experiências de fusão anteriores demonstram que o consumidor não costuma ser beneficiado com esse tipo de operação. A concorrência é a única maneira de garantir que as empresas forneçam serviços de qualidade e preços razoáveis. (IDEC, 2009).

No que diz respeito aos fornecedores, a situação é mais complicada. Com a concentração de mercado decorrente da fusão, a nova empresa terá mais poder de negociação e pode exigir melhores condições de compra.

8.3.1.2 Estratégias e Investimentos nas Fusões no Segmento Avícola

A Sadia adotou como estratégia de mercado o movimento que visa transferir o foco de seu negócio da agroindústria para a indústria de alimentos. O reposicionamento estratégico dos negócios, com foco nos produtos de maior valor agregado, pode ser observado pela aplicação de recursos. Dos investimentos realizados pela empresa, 52% foram destinados aos produtos industrializados, como os resfriados, essencialmente presunto, linguiça, salame, mortadela, salsicha; congelados mais, especificamente, pratos prontos, empanados, pizzas, hambúrguer, quibe, almôndegas, salgadinhos e margarina.

Concomitantemente, a Perdigão iniciou um processo de mudança em seu modelo societário e organizacional. Adotou a estratégia de alimentos mais elaborados, como pratos prontos e semiprontos, a Associação Brasileira da Alimentação (ABIA) projetava grande crescimento no consumo, seguindo a tendência de crescimento do aspecto conveniência na escala de valores do consumidor brasileiro. A Perdigão, então, passou a priorizar a produção de alimentos de conveniência, tais como, congelados, prontos, semiprontos. A produção de elaborados e processados cresceu significativamente, desde 1994.

A maior parte dos investimentos concentrou-se na capacitação produtiva, na modernização dos processos e no aprimoramento do sistema logístico. Com a inauguração da fábrica de pizzas, em Lages (SC), a empresa entrou em um novo segmento, o que aumentou a flexibilidade da Perdigão. A aquisição de parcela majoritária do capital do Frigorífico Batávia S.A., possibilitou a entrada da Perdigão no mercado de perus. A aquisição da parcela restante do Frigorífico Batávia ocorreu em 2001.

8.3.2 .Aspectos Econômicos e Sociais das Empresas Avícolas

Nos aspectos econômicos e sociais das empresas apresenta-se o comparativo de produção, consumo e a contribuição social da avicultura no Paraná.

8.3.2.1 Comparativo de Produção de Frango

O mercado agropecuário é muito amplo e movimentada a economia nacional, como também serve de sustento para muitos pequenos empresários fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, além dos produtos agropecuários. A mecanização e a utilização de energia estão vinculadas a faze dos ovos férteis e o alojamento de pintos para o sistema integrado avícola.

A Tabela 8.1 permite visualizar a importância econômica e social do setor para o Paraná comparativamente aos outros estados da região Sul e Brasil, no período de 2004 a 2009.

TABELA 8.1. Produção de Frango em termos de alojamento de pintos, Brasil e Paraná, 2004 a 2009.

Ano	Brasil	Paraná	%	Santa Catarina	%	R.G Sul	%
2004	4.278.673.106	969.703.654	22,68	765.047.191	17,89	647.605.558	15,15
2005	4.690.107.774	1.052.121.983	22,43	809.954.794	17,27	692.173.614	14,76
2006	4.571.196.744	1.017.038.249	22,25	772.589.385	16,90	651.821.861	14,26
2007	5.145.111.606	1.167.376.473	22,69	862.671.259	16,77	752.158.711	14,62
2008	5.462.954.194	1.267.840.034	23,21	898.439.219	16,45	820.896.323	15,03
2009	1.705.731.235	422.541.335	24,77	279.523.262	16,38	240.961.959	14,12

Fonte: APINCO, 2009 * Acumulado abr. 2009

Em relação ao Brasil, outras regiões vêm se consolidando no segmento avícola. A entrada em operação do projeto Buriti, localizado em Rio Verde (GO) passou para capacidade produtiva de 260 mil toneladas de produtos por ano (equivalente a 50% da capacidade produtiva da Perdigão). O projeto Buriti, além de permitir forte expansão à firma, possibilita a Perdigão alcançar localidades mais distantes do país de maneira mais competitiva, pelo fato de estar estrategicamente localizado em região central do país. Tabela 8.2 mostra que a região noroeste tem o maior número de abatedouros.

TABELA 8.2. Empresas Produtoras por Região no Brasil, Número de Abatedouros, Produção, acumulado Abr. 2009, em %.

Nº	Região	Nº Abatedouros	Produção	%
1	Noroeste	13	39.485.736	38,74
2	Nordeste	11	27.966.365	27,44
3	Sudoeste	5	23.002.166	22,57
4	Sudeste	4	11.476.853	11,26
TOTAL		33	101.931.393	100

Fonte: SINDIAVIPAR, 2009.

Usando o exemplo da Sadia e Perdigão, as empresas da indústria avícola brasileira têm apresentado elevada competitividade. A eficiência produtiva e a competitividade da indústria avícola brasileira podem ser observadas por meio da comparação entre os custos de produção das empresas brasileiras com os custos de produção das empresas dos Estados Unidos, o grande produtor mundial de frangos.

Enquanto, no Brasil, a relação entre custo dos produtos vendidos e receita líquida (CPV/RL) esteve, em 2001, na faixa 66%, nos EUA, este índice esteve em torno de 88%. A produção avícola brasileira apresentou crescimento significativo, no período 2004-2009, o que colocou o Brasil na posição de terceiro maior produtor mundial de frangos, ficando atrás dos EUA e da China.

Conforme mostra a Tabela 8.3 a avicultura brasileira tem consolidado seu crescimento no período de 2004 a 2009.

TABELA 8.3. Abate de Frango, (cab./mês), 2004 a 2009.

MESES	2009	2008	2007	2006	2005	2004
Janeiro	93.610.303	105.377.204	93.603.198	89.471.606	81.537.409	72.309.738
Fevereiro	90.654.488	97.144.055	83.004.069	82.858.468	73.736.224	68.477.478
Março	102.394.368	98.871.571	95.172.874	90.833.041	83.342.110	80.362.959
Abril	101.931.393	101.535.824	86.371.928	71.691.769	77.735.106	76.670.891
Maio		100.172.814	97.051.325	79.942.749	83.067.430	76.639.855
Junho		100.783.411	88.411.138	80.948.954	86.303.145	76.763.813
Julho		108.240.774	92.838.289	83.844.148	83.887.333	80.404.642
Agosto		90.392.854	98.205.272	88.466.063	90.311.108	78.175.238
Setembro		106.347.856	88.417.639	85.785.974	86.606.995	79.931.045
Outubro		111.193.155	99.400.769	87.757.005	87.663.436	78.001.306
Novembro		102.658.235	94.607.059	85.127.105	88.577.309	76.928.207
Dezembro		99.406.209	93.946.435	84.618.077	91.106.168	81.524.336
TOTAL	184.264.791	1.222.123.962	1.111.029.995	1.011.344.959	1.013.873.773	926.189.508

Fonte: SINDIAVIPAR, 2009.

Segundo SCARAMUZZO (2002), os elevados custos de produção das empresas dos EUA podem ser atribuídos ao aumento das despesas com mão-de-obra e às regras impostas pelo Departamento de Agricultura (USDA) e órgãos reguladores de meio ambiente e saúde de cada Estado, nos EUA. A Tabela 8.4 mostra a evolução do setor avícola, as condições climáticas têm afetado a produção, em que a Tyson sofreu perdas significativas no México. No Brasil, as condições climáticas são consideradas favoráveis.

TABELA 8.4. Produção Mundial de Carne de Frango, Principais Países, mil toneladas, 2004 a 2008.

Período	EUA	China	Brasil	UE	México	Mundo
2004	15.286	9.998	8.494	7.627	2.389	55.952
2005	15.869	10.200	9.200	7.736	2.498	59.092
2006	16.162	10.350	9.336	7.425	2.610	60.090
2007	16.413	10.520	9.700	7.530	2.724	61.162
2008	16.561	11.895	11.033	8.560	2.804	71.249

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009a

Com relação ao tamanho das empresas, há uma discrepância entre empresas brasileiras e dos EUA. As duas maiores empresas brasileiras, Sadia e Perdigão, possuíam, em 2001, ativos totais de US\$ 1,4 bilhão e US\$ 1 bilhão, respectivamente. Enquanto os ativos totais da ConAgra e da Tyson foram, em 2001, da ordem de US\$ 17 bilhões e US\$ 10,6 bilhões, respectivamente. Isso se deve ao fato da onda de fusões e aquisições ocorrida nos EUA, que proporcionou ganhos de escala às empresas do setor avícola deste país, gerando redução de despesas operacionais.

Dentre as principais causas dessa vantagem estão o sistema integrado da cadeia produtiva, apontado como principal fator de redução de custos, segundo estudo do Banco Mundial; proximidade das granjas aos centros produtores de matéria-prima (milho e soja); redução de gastos com matéria-prima importada. Além disso, o elevado grau de competição na indústria avícola brasileira faz com que as empresas busquem aumentar a produtividade das linhas de produção, realizando elevados investimentos em automação e tecnologia, ao passo que, nos Estados Unidos, a existência de subsídio governamental inibe a busca por maior eficiência produtiva.

As despesas operacionais compreendem, sobretudo, despesas administrativas e comerciais. Os níveis de despesas operacionais sobre receitas líquidas das empresas avícolas brasileiras foram, em 2001, maiores que os níveis apresentados pelas empresas dos EUA (média de 18,1% e 6,6%, respectivamente).

8.3.2.2 Comparativo de Consumo

Na Tabela 8.5 pode-se observar que entre os dez maiores consumidores de carne avícola paranaense estão Japão, Arábia Saudita, Venezuela e Hong Kong, juntos correspondem a 59% do faturamento das exportações paranaense.

TABELA 8.5. Os Dez Principais Mercados Consumidores da Avicultura do Paraná, 2008.

Nº	País	Exportação		Participação	
		US\$	KG	US\$	KG
1	Japão	323.626.392	114.111.106	19,95%	12%
2	Arábia Saudita	264.147.533	156.310.056	16,28%	17%
3	Venezuela	187.780.594	110.023.863	11,57%	12%
4	Hong Kong	171.933.419	120.185.317	10,60%	13%
5	Emirados Árabes	101.236.173	55.032.709	6,24%	6%
6	Kuwait	89.653.426	52.265.506	5,53%	6%
7	Holanda	59.840.394	20.901.970	3,69%	2%
8	Alemanha	30.670.103	12.737.109	1,89%	1%
9	África do Sul	27.669.096	41.994.478	1,71%	5%
10	Egito	17.778.231	10.263.205	1,10%	1%
TOTAL		1.274.335.361	693.825.319	79%	76%

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009a.

Já no mercado brasileiro o consumo de carne avícola passou, no período de 2004 a 2008, de 33,89 para 38,92 kg por habitante. Nesse aumento de consumo parte pode ser explicada pela elevação do preço da carne bovina, de forma que o consumidor substituiu um produto por outro propiciando efeito renda e parte pelo hábito alimentar que vem se alterando.

TABELA 8.6. Consumo brasileiro de carne avícola, kg/hab., 2004 a 2008.

Consumo Brasileiro	2008	2007	2006	2005	2004
Kg/hab.	38,92	37,82	35,68	35,48	33,89

Fonte: ABEF, 2009.

O aumento de consumo de carne avícola, no período de 2004 a 2008, vem crescente a taxas crescente. A Tabela 8.7 mostra que os países Estados Unidos, China, União Européia são os maiores consumidores, seguidos pelo Brasil.

TABELA 8.7. Consumo mundial de carne avícola, milhões de toneladas, 2004 a 2008.

Países	2008	2007	2006	2005	2004
EUA	13,892	13,624	13,671	13,43	13,08
China	12,700	11,624	10,371	10,088	9,931
UE	8,23	8,128	7,661	8,087	7,616
Brasil	7,68	7,384	6,853	6,612	5,992
México	3,213	3,121	3,016	2,871	2,713
Rússia	2,724	2,581	2,373	2,139	1,675
Índia	2,600	2,300	2,000	1,899	1,648
Japão	1,927	1,936	1,939	1,88	1,713
Argentina	1,306	1,226	1,123	0,949	0,845
África do Sul	1,238	1,182	1,141	1,010	0,956
Irã	1,181	1,194	1,152	1,139	1,180
Outros	13,656	13,292	12,351	12,111	11,575
TOTAL	70,347	67,592	63,651	62,215	58,924

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009a

Em todos os países da Tabela 8.7 a tendência do consumo *per capita*, no período de 2004 a 2008, é altista. Algumas explicações podem ser exploradas diante desta estatística, mas seguramente, a troca de um produto relativamente mais caro, carne bovina, por outro relativamente mais barato, propicia a população os efeitos substituição e renda.

8.3.2.3 Comparativo de Exportação do Setor Avícola Brasileiro

O setor avícola brasileiro tem apresentado elevada competitividade, tanto no âmbito nacional como internacional. Essa competitividade foi conquistada devido, principalmente, ao sistema de integração da cadeia produtiva e aos investimentos maciços em novas tecnologias de produção. As Tabelas 8.8 a 8.11 demonstram a conquista de mercado pelo setor avícola paranaense frente à exportação brasileira.

TABELA 8.8. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2006.

PERÍODO	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
Janeiro	281.422.825	216.225.119	80.051.685	61.744.644
Fevereiro	244.728.466	200.780.759	72.021.149	58.224.016
Março	266.164.459	227.662.473	68.550.615	59.821.527
Abril	229.621.436	213.413.350	54.565.767	53.185.580
Maiο	217.256.331	198.628.601	52.111.273	49.001.369
Junho	222.758.082	197.366.839	52.132.398	48.837.974
Julho	212.161.671	187.533.218	57.298.640	52.443.352
Agosto	340.090.826	301.899.091	104.318.622	97.821.452
Setembro	252.259.017	212.602.915	70.203.292	59.458.926
Outubro	311.254.145	258.496.059	91.897.354	77.516.041
Novembro	1.335.915.843	1.286.520.533	74.793.330	163.358.350
Dezembro	297.234.252	239.842.840	89.424.735	69.825.006
TOTAL	3.210.967.353	2.740.971.797	867.368.860	751.248.237

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009a.

Nos últimos anos, as empresas do setor avícola brasileiro empreenderam esforços na ampliação e modernização de unidades já existentes, bem como a implantação de outras, amplas e modernas, envolvendo as diversas etapas da produção de aves. Dessa forma, as empresas do setor buscam maior produtividade, ganhos de escala, melhorias na qualidade dos produtos, além de atender às exigências fitossanitárias impostas pelos países importadores de carne de aves.

Com um mercado promissor, a indústria avícola brasileira é composta por 25 empresas exportadoras, sendo que as seis maiores do setor respondem por mais de 42% da produção nacional de aves. A cadeia produtiva, com um competente sistema de integração vertical, concilia a eficiência produtiva de milhares de pequenos avicultores com a capacidade de produção em grande escala e distribuição das empresas processadoras de carne. (PASIN, 1997).

TABELA 8.9. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2007.

PERÍODO	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
Janeiro	266.256.655	212.293.696	70.076.755	55.228.120
Fevereiro	297.916.963	235.052.650	71.759.359	56.060.900
Março	410.006.416	306.322.449	98.872.762	76.056.096
Abril	378.160.934	266.105.500	98.977.818	73.307.429
Maiο	402.104.543	276.643.779	108.781.842	77.247.130
Junho	387.221.134	258.969.983	90.084.864	63.243.227
Julho	398.752.147	270.816.107	102.410.380	76.705.084
Agosto	418.522.501	287.231.889	101.887.108	76.583.406
Setembro	338.607.592	226.653.290	82.941.190	62.340.639
Outubro	439.756.062	291.356.546	113.160.063	82.005.173
Novembro	442.144.877	277.971.795	104.602.517	72.474.811
Dezembro	453.606.071	279.555.497	107.835.659	72.406.447
TOTAL	4.633.055.895	3.188.973.181	1.151.390.317	843.658.462

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009a

A Tabela 8.9 mostra a evolução das exportações brasileiras. Nesse sentido, os avanços tecnológicos, registrados principalmente na criação de aves e no processamento industrial, juntamente com a eficiente integração da cadeia produtiva, são os grandes responsáveis pela competitividade das empresas brasileiras. São 42 mercados diferentes para o frango inteiro. O incremento nas exportações de frango inteiro foi da ordem de 46% para a Europa, 21% para o Oriente Médio, 16% para a Ásia e 330% para a Rússia. No que diz respeito aos cortes de frango, as exportações aumentaram 53% com relação ao ano anterior. (ABEF, 2009).

As exportações brasileiras em média ofertam mais de 1,2 milhão de toneladas de carne de frango, *in natura* e industrializada, o que representa um aumento de 38% em relação ao ano de 2007.

TABELA 8.10. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2008.

Período	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
Janeiro	413.612.776	255.924.159	73.412.119	114.916.863
Fevereiro	460.899.516	275.897.540	104.238.446	67.611.862
Março	502.155.762	296.382.560	118.723.625	75.358.917
Abril	441.857.724	252.565.861	106.329.337	64.956.982
Maiο	632.457.299	344.140.766	156.345.821	89.893.046
Junho	596.807.177	312.063.027	143.386.817	78.476.134
Julho	640.517.067	323.652.840	181.047.307	94.621.496
Agosto	653.387.214	312.731.247	153.535.352	75.980.644
Setembro	641.097.818	307.545.524	168.278.379	82.825.852
Outubro	590.329.762	300.349.573	174.243.153	87.865.897
Novembro	396.530.114	220.564.937	104.135.293	58.994.662
Dezembro	395.802.400	254.046.478	101.627.771	65.419.892
TOTAL	6.365.454.629	3.455.864.512	1.622.295.784	915.414.503

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, 2009^a

Seguindo as tendências de mercado, como o crescimento do aspecto conveniência na escala de valores do consumidor brasileiro, as grandes empresas do setor avícola brasileiro passaram a priorizar a produção de alimentos mais elaborados, o que permitiu às empresas fugirem da variação de preços do frango, que é uma *commodity*, e aumentar a rentabilidade. No mercado externo, empreenderam-se seguidos esforços para consolidar a presença da firma nos países em que a atuação já é tradicional e para a conquista de novos mercados. A Tabela 8.11 mostra que mais de 20% das exportações brasileiras de carne avícola foram do Paraná, no início de 2009.

TABELA 8.11. Exportação Brasileira de Frango, Brasil - Paraná, 2009.

MESES	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
Janeiro	374.483.766	257.741.527	94.444.173	64.819.380
Fevereiro	337.980.596	246.812.397	84.823.382	66.033.869
Março	395.433.644	293.890.458	97.968.656	76.411.480
Abril	455.112.037	318.771.706	110.766.841	83.683.960
TOTAL	1.563.010.043	1.117.216.088	388.003.052	290.948.689

Fonte: BRASIL. SECEX/MDIC, acumulado abr. 2009a

Com a política de diversificar os negócios, de modo que situações desfavoráveis em determinado mercado ou segmento possam ser compensados em outros, a Sadia realizou, a aquisição da marca Miss Daisy e da Granja Rezende, reconhecida pela qualidade de seus produtos e localizada em região estratégica (Triângulo Mineiro). A Sadia formou parceria com a

Perdigão, criando a BRF, para fortalecer sua posição nas exportações em mercados emergentes, entre os quais a Rússia.

TABELA 8.12. Exportação Brasileira de Carne de Frango, Brasil e Região Sul, 2004 a 2008.

PERÍODO	Brasil		Paraná	
	US\$	KG	US\$	KG
2004	2.596.058.882	2.472.766.736	683.593.879	681.597.257
2005	3.512.681.569	2.862.068.098	953.801.113	791.209.247
2006	3.210.974.413	2.740.972.269	867.368.880	751.248.285
2007	4.633.055.895	3.188.973.181	1.151.390.317	843.658.462
2008	6.365.454.629	3.455.864.512	1.622.295.784	915.414.503
PERÍODO	Santa Catarina		Rio Grande do Sul	
	US\$	KG	US\$	KG
2004	844.611.474	718.218.624	649.846.257	624.278.891
2005	1.063.394.289	794.664.046	842.832.762	690.784.258
2006	967.836.713	764.330.911	738.686.421	631.011.813
2007	1.427.448.381	894.901.459	972.896.540	676.825.614
2008	1.841.418.561	906.148.308	1.344.867.241	749.158.153

Fonte: SINDIAVIPAR/Alice WEB, 2009.

A Sadia associou-se à *Sun Valley*, subsidiária da Cargill, com sede no Reino Unido, formando a *Concórdia Foods*, a fim de explorar o potencial do mercado britânico. Em associação com a Accor e o Grupo Martins, a Sadia passou a atuar no mercado de *food service* por meio da Apprimus. Além disso, a Sadia uniu esforços com a Danone e com a Cargill, para criar um consórcio para a realização de compras de bens e serviços comuns às três organizações.

8.3.2.4 Fator Social da Avicultura do Paraná

A avicultura paranaense possui representatividade econômica e social no mercado interno e externo. Com isso, desde o ano 2000, o Paraná ocupa o lugar de principal produtor de carne de frango do Brasil. Para a geração de emprego e renda o Estado conta com um crescimento linear da produção, aumentando também suas exportações.

A Tabela 8.13 demonstra que a mão-de-obra envolvida com a avicultura no Paraná, no ano de 2008, precisa ser considerada ao longo do segmento produtivo. O sistema de produção utiliza mão-de-obra direta, indireta, no transporte dos insumos e assistência técnica, produtores integrados, além dos fornecedores que cultivam componentes da ração avícola.

TABELA 8.13. Fator Social da Avicultura do Paraná, 2008.

Discriminação	Quantidade
Mão de obra direta	50.000 postos de trabalho
Mão de obra indireta	500.000 postos de trabalho
Transporte de pintos, ração, aves vivas, abatidas, assistência técnica e insumos	100.000 viagens/mês
Produtores Integrados	Mais de 10.000 famílias
Total de pequenos Agricultores que fornecem insumos para Avicultores (30 a 50 Ha)	35.000 Famílias (10%)
Área Plantada para abastecer a Avicultura	Milho: 590.430 ha (43%) Soja: 200.000 ha (06%)

Fonte: BRASIL. CONAB; SEAB/DERAL, 2009b

Enquadrado como um grande absorvedor de mão-de-obra, o segmento proporciona a ocupação de emprego diretos e indiretos. Na geração de postos de trabalho, 1.500 a 2.000 aves abatidas geram um posto de trabalho direto (uma mão-de-obra direta) e 10 indiretos. O valor bruto da produção paranaense no setor avícola foi de R\$ 32.510.000,00, em 2007, conta com uma área plantada para abastecer a avicultura de milho: 590.430 ha (43%) e soja: 200.000 ha (06%). (BRASIL. CONAB; SEAB/DERAL, 2009b).

O valor bruto da produção de frango de corte foi superior ao seu concorrente a carne de peru, conforme Tabela 8.14.

TABELA 8.14. Valor Bruto da Produção da Avicultura do Paraná, 2004 a 2007, em R\$1.000.000,00.

Ano	2004	2005	2006	2007
Frango de Corte	2.891	3.079	2.843	3.469
Peru	0.196	0.184	0.291	0.222
Total Agropecuária	29.280	26.020	25.780	32.510

Fonte: BRASIL. CONAB; SEAB/DERAL, 2009b.

Apesar dos esforços das empresas do setor avícola brasileiro, voltados para aumentar a produtividade, aperfeiçoar estruturas e reduzir custos, estas empresas ainda apresentam elevadas despesas operacionais, quando comparadas às suas concorrentes internacionais. Muito deve ser feito ainda, principalmente no que concerne às áreas administrativas e comerciais dessas empresas, como esforços na redução de custos logísticos, a fim de reduzir despesas operacionais.

A competitividade das empresas brasileiras também é prejudicada pela elevada carga tributária e pelas altas taxas de juros praticadas no Brasil. Mesmo assim, as empresas do

setor avícola brasileiro têm mostrado ser altamente competitivas, tendo elevada eficiência produtiva e apresentado maior rentabilidade que as concorrentes internacionais.

8.3.3 Alternativa de Produção e Sustentabilidade Ambiental na Avicultura

O conjunto de tomada de decisões estratégicas pode fazer com que a empresa permaneça no mercado. Por exemplo, a Sadia em 2001, foi o setor de logística que deu importantes contribuições para o desempenho da Sadia, garantindo reposição mais frequente de mercadorias, quando, devido a crise de energia elétrica, o varejo reduziu suas áreas de armazenamento. Outro destaque na área de logística foi a inauguração, em Jundiá (SP), de um centro de distribuição.

Em um ambiente macroeconômico favorável, a empresa quando decide pelo seu programa de pesquisa e desenvolvimento levam em consideração, entre outros fatores, as tendências futuras quanto ao sucesso das alternativas tecnológicas. Em outros termos, a empresa depara-se com algumas alternativas tecnológicas, a maior parte delas definidas por um paradigma tecnológico, que apresenta um conjunto de oportunidades para inovação. Um paradigma que se encontra no início de sua instalação e difusão, as oportunidades tecnológicas são maiores do que em um paradigma maduro. Assim, os novos paradigmas, também por ser um padrão tecnológico, apresentam maiores perspectivas de desenvolvimento no futuro e apresentam as melhores alternativas de sucesso. É certo que um novo paradigma convive com um velho, sendo possível a qualquer empresa decidir em qual paradigma deva trabalhar. (PELAEZ; SZMREZANYI, 2006).

Então, os paradigmas tecnológicos reduzem o número de alternativas tecnológicas relevantes para a empresa. Os setores de atividade industrial também impõem alguns determinantes externos para o comportamento das empresas, tem-se identificados quatro padrões setoriais de inovação: o primeiro deles pode ser denominado de setores receptores de progresso técnico, pois são setores industriais nos quais as principais inovações foram geradas fora desses mesmos setores, sobretudo na indústria de máquinas e equipamentos e de insumos.

O sistema produtivo do setor avícola é intensivo de capital, mas os recursos hídricos e energéticos são fundamentais para o funcionamento e competitividade do setor. A

possibilidade de geração e utilização de energia na unidade industrial possibilita a adoção de desenvolvimento sustentável e a consequente redução de demanda de infra-estrutura pública.

8.3.3.1 Determinantes das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)

Hoje existem no Brasil 253 Pequenas Centrais Hidrelétricas (pchs) em operação, somando 1.276.924 KW ao sistema interligado nacional, ou 1,35%. O estado com maior concentração de PCH é Minas Gerais, com 77 usinas em operação somando 397.697 KW, o Paraná possui 30, em 176.529 KW. (ANEEL, 2009a). Desta forma, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) vêm se apresentando como alternativa de geração de energia hídrica que permite a produção mercantil com a utilização de energia renovável. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Pequena Central Hidrelétrica (PCH) é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada seja superior a 1MW e inferior a 30MW. Além disso, a área do reservatório deve ser inferior a 3km². Uma PCH típica normalmente opera a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água. Com isso, em ocasiões de estiagem a vazão disponível pode ser menor que a capacidade das turbinas, causando ociosidade. Em outras situações, as vazões são maiores que a capacidade de engolimento das máquinas, permitindo a passagem da água pelo verterdor. (ANEEL, 2009a).

Por esse motivo, o custo da energia elétrica produzida pelas PCHs é maior que o de uma usina hidrelétrica de grande porte Usina Hidrelétrica de Energia (UHE), onde o reservatório pode ser operado de forma a diminuir a ociosidade ou os desperdícios de água. Entretanto as PCHs são instalações que resultam em menores impactos ambientais e se prestam à geração descentralizada. Este tipo de hidrelétrica é utilizada principalmente em rios de pequeno e médio porte que possuam desníveis significativos durante seu percurso, gerando potência hidráulica suficiente para movimentar as turbinas. (ANEEL, 2009a).

Os investidores brasileiros precisam investir em energias renováveis. Na matriz energética de transporte o petróleo representa 96% da matriz energética mundial para o transporte. O gás natural responde por 2,4%, a eletricidade por 1,2% e o carvão, 0,4%. Já no Brasil a matriz é diferente. O petróleo representa 83,9%, o gás natural, 3,8%, a eletricidade por 0,2% e as energias renováveis respondem por 12% da matriz energética. (ANEEL, 2009).

O padrão de inovação constituído por setores intensivos em escala, nos quais é necessário o domínio de um conjunto de conhecimentos relativamente amplo, abrangendo a tecnologia de processo e a tecnologia de produtos. As inovações são tanto de processos, objetivando a redução de custos de produção, quanto de produtos, principalmente nos segmentos em que a diferenciação e a produção de produtos especiais são aspectos relevantes na concorrência, nestes setores as inovações são geradas tanto internamente às empresas como em cooperação com fornecedores. A Tabela 8.15 demonstra que esses mercados são mais concentrados, tanto pela escala de plantas e de empresas, quanto pela economia de escala.

TABELA 8.15. Capacidade Instalada por Estado (Usinas de divisa computadas em ambos os Estados), 2009.

UF	Capacidade Instalada (kW)	%
São Paulo	22.247.290,90	21,45
Minas Gerais	18.403.873,45	17,74
<u>Paraná</u>	17.639.756,00	17,01
<u>Bahia</u>	8.967.798,90	8,65
<u>Goiás</u>	8.747.159,60	8,43
<u>Pará</u>	8.716.065,40	8,40
<u>Rio de Janeiro</u>	7.825.556,40	7,54
Alagoas	7.661.436,50	7,39
<u>Mato Grosso do Sul</u>	7.655.701,00	7,38
<u>Rio Grande do Sul</u>	7.006.976,60	6,76
<u>Santa Catarina</u>	5.628.264,10	5,43
<u>Sergipe</u>	3.191.484,40	3,08
<u>Pernambuco</u>	2.445.278,70	2,36
<u>Amazonas</u>	2.129.933,00	2,05
<u>Mato Grosso</u>	2.081.970,62	2,01
<u>Tocantins</u>	1.521.183,00	1,47
<u>Espírito Santo</u>	1.465.806,00	1,41
Rondônia	913.550,48	0,88
<u>Ceará</u>	834.850,00	0,80
<u>Rio Grande do Norte</u>	582.076,00	0,56
<u>Piauí</u>	316.810,00	0,31
Amapá	296.249,00	0,29
<u>Macapá</u>	265.184,80	0,26
<u>Acre</u>	142.542,30	0,14
<u>Roraima</u>	122.726,40	0,12
<u>Paraíba</u>	107.486,00	0,10
Distrito Federal	42.120,00	0,04

Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

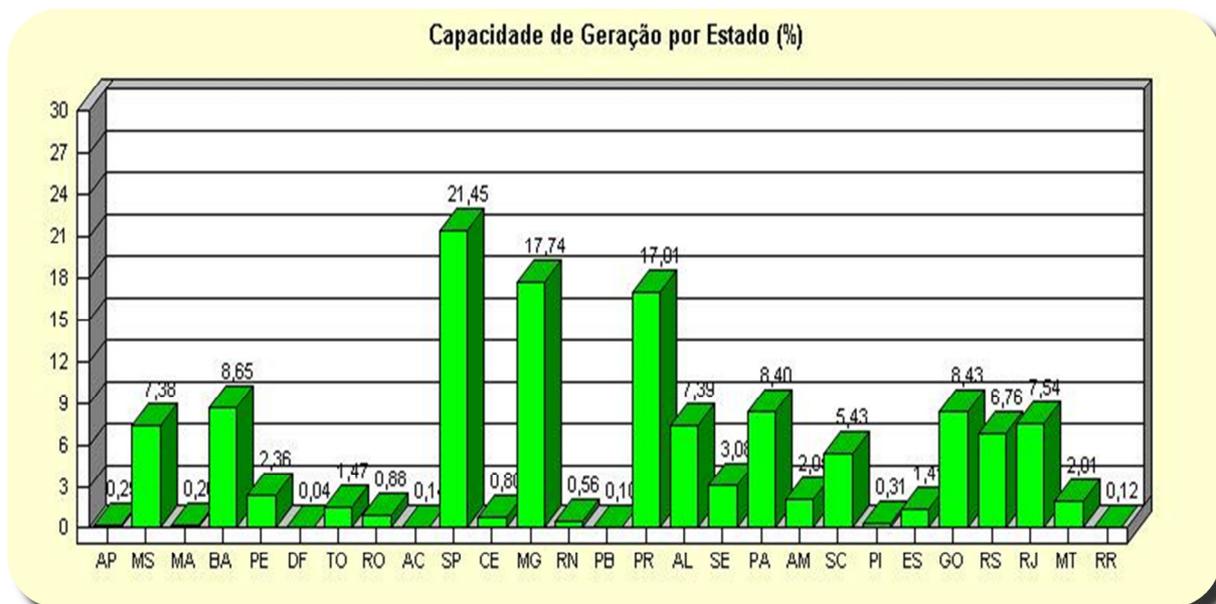


FIGURA 8.6. Capacidade Instalada no País 103.723.359,55 kW. (Usinas localizadas em divisa consideradas em um estado), 2009. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

8.3.3.2 Capacidade de Geração no Estado do Paraná, Brasil

O Estado do Paraná possui no total 121 empreendimentos em operação, gerando 17.639.756 kW de potência. Já em relação à co-geração qualificada no estado, está prevista para os próximos anos uma adição de 944.743 kW na capacidade de geração do Estado, proveniente dos três empreendimentos atualmente em construção e mais 36 com sua outorga assinada. Na Tabela 8.16 dos empreendimentos em operação no estado do Paraná, apenas 1,06 da potência é oriunda de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

TABELA 8.16. Empreendimentos em Operação no Estado do Paraná, 2009.

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	22	12.246	0,07
Central Geradora Eolielétrica (EOL)	1	2.500	0,01
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	31	186.451	1,06
Usina Hidrelétrica de Energia (UHE)	19	16.474.036	93,39
Usina Termelétrica de Energia (UTE)	48	964.523	5,47
Total	121	17.639.756	100

Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

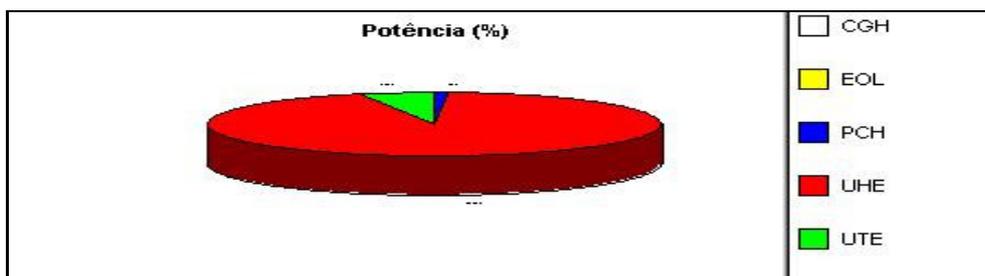


FIGURA 8.7. Empreendimentos em Operação no Estado do Paraná, 2009. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

Conforme Tabela 8.17, no período de 1998 a 2004, havia apenas dois empreendimentos de Usinas Termelétricas de Energia (UTE) em construção.

TABELA 8.17. Empreendimentos em Construção no Estado do Paraná, 1998 a 2004.

Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Usina Hidrelétrica de Energia (UHE)	1	361.000	93,72
Usina Termelétrica de Energia (UTE)	2	24.200	6,28
Total	3	385.200	100

Fonte: ANEEL, 2009b

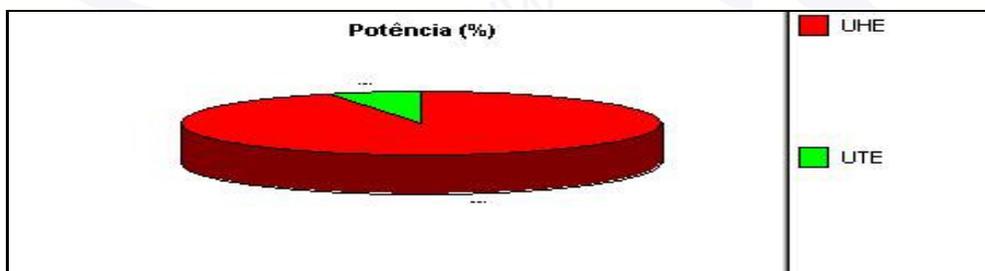


FIGURA 8.8. Empreendimentos em Construção no Estado do Paraná, 1998 a 2004. Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

A Tabela 8.18 evidencia que no período entre 1998 e 2004, no Estado do Paraná, foram outorgadas 25 PCHs, que representa 71% da energia a ser disponibilizada.

TABELA 8.18. Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004 no Estado do Paraná, 2009.

Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004			
Tipo	Quantidade	Potência (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica (CGH)	4	3.563	0,64
Pequena Central Hidrelétrica (PCH)	25	397.580	71,05
Usina Hidrelétrica de Energia (UHE)	2	105.000	18,77
Usina Termelétrica de Energia (UTE)	5	53.400	9,54
Total	36	559.543	100

Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

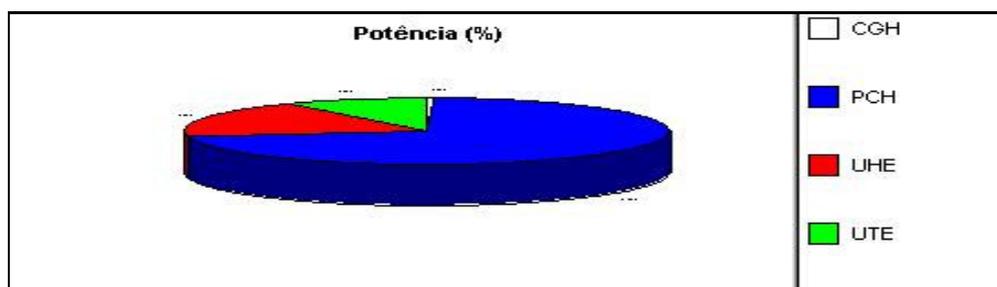


FIGURA 8.9. Empreendimentos Outorgados entre 1998 e 2004 no Estado do Paraná.
Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009b.

A Tabela 8.19 demonstra que a geração de energia do Estado do Paraná, de acordo com a situação dos empreendimentos, é predominantemente hidrelétrica, seguida pela termelétrica e, por último, a fonte eólica.

TABELA 8.19. Resumo da Situação dos Empreendimentos Geradores de Fontes de Energia, Estado do Paraná, 1998 e 2004.

Resumo da Situação Atual dos Empreendimentos		
Fonte de Energia	Situação	Potência Associada (kW)
1 empreendimento de fonte Eólica	Em operação	2.500
31 empreendimentos de fonte Hidrelétrica	Com sua construção prevista	506.143
1 empreendimentos de fonte Hidrelétrica	Em construção	361.000
72 empreendimentos de fonte Hidrelétrica	Em construção	16.672.733
5 empreendimentos de fonte Termelétrica	Com sua construção prevista	53.400
2 empreendimentos de fonte Termelétrica	Em construção	24.200
48 empr. de fonte Termelétrica	Em construção	964.523

Fonte: ANEEL BIG - Banco de Informações de Geração, 2009a.

O setor de energia movimenta economicamente os fornecedores, sendo constituído pelas indústrias produtoras de máquinas, equipamentos e de instrumentação, consideradas como ofertantes especializados. Assim neste segmento, deter tecnologia de produto é estratégico, pois o principal fator de concorrência nesses mercados é o desempenho da inovação tecnológica. Os setores são baseados em conhecimento científico, cujo desenvolvimento tecnológico é de fronteira, utilizando-se também os conhecimentos que se encontram na fronteira das ciências básicas.

Geralmente são grandes empresas, com escala de faturamento, que investem elevados volume de recursos em pesquisa e desenvolvimento, essa tipologia permite algumas conclusões importantes para serem consideradas na definição de estratégias empresariais e mesmo de desenvolvimento: Mostra que os setores de atuação das empresas impõem

determinados comportamentos empresariais; Mostra que os setores também guardam assimetrias entre si, revelando a importância da dimensão setorial para uma consideração analítica; Indica que não apenas os setores industriais são diferentes como existe certa hierarquia entre eles na medida em que alguns setores geram e transmitem conhecimentos técnicos e outros são receptores de progresso técnico.

A trajetória da empresa, em última instância, significa o conjunto de capacitações que ela adquiriu ao longo de sua história. O progresso técnico é um processo cumulativo que é construído ao longo do tempo pela capacitação da empresa. As decisões que a empresa tomou no passado em relação ao seu desenvolvimento tecnológico definem um conjunto específico de conhecimentos que a empresa detém no presente e é seu comportamento no presente que irá definir as suas possibilidades no futuro.

Desta forma, a empresa vive um processo evolutivo que resulta de suas decisões próprias, correspondendo ao que se poderia chamar de evolução natural e de estímulos ou pressões geradas no ambiente externo à empresa. (PORTER, 1996). As opções da empresa em relação a seus objetivos e metas constituem a sua estratégia tecnológica.

Segundo Freeman (1975), estudando o tema das estratégias empresariais, encontrou seis tipos diferentes. O mais inovador é o tipo de empresa que sempre objetiva manter a liderança técnica e econômica no seu mercado, portanto, investe pesadamente em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e a tecnologia é um de seus principais fatores de concorrência. Outra estratégia é a defensiva que também é muito inovadora, porém busca aprender com a estratégia da empresa ofensiva e busca diferenciar a sua tecnologia em relação à ofensiva.

Empresas com esses tipos de estratégia compõem aquelas que são verdadeiramente inovadoras. As demais estratégias implicam numa boa capacidade de produzir, isto é, as empresas devem possuir capacitação em engenharia de produção, porém ou licenciam ou copiam ou ainda dependem de desenhos e projetos desenvolvidos pelas empresas que demandam seus produtos. Este conjunto de empresas normalmente fica defasado em relação às duas primeiras estratégias, contudo as vantagens competitivas destas empresas estão em produzir com vantagens de custos e não com tecnologia avançada. As vantagens de custos podem estar nos baixos salários, na disponibilidade de matérias-primas e insumos com

baixos custos, ou na proteção de mercado que permite a convivência de custos mais elevados com baixo investimento em desenvolvimento tecnológico.

Existem outros tipos de estratégias, as que não privilegiam a tecnologia no conjunto da estratégia empresarial, e as oportunistas que sobrevivem em função da exploração de um nicho de mercado, mesmo que sem privilegiar a variável tecnológica. Nota-se que as primeiras estratégias implicam em grande capacidade de inovação, no caso da geração de energia. Empresas de outros segmentos, que licenciam tecnologia ou que dependem de projetos de outras empresas, exigem boa capacidade de manufatura, de produção. (PORTER, 1996).

Visto isso, os pontos principais da inovação tecnológica, são ligados aos seguintes fatos:

- ▀ As grandes inovações, que redefinem o paradigma tecnológico, são responsáveis por uma onda de investimentos que caracterizam um período de prosperidade da economia. Esse período transforma toda a realidade econômica e social, aumenta o nível de renda e gera acumulação de riqueza. As inovações são responsáveis pela obtenção de lucros extraordinários para as empresas, as quais aumentam o seu potencial de crescimento ao longo do tempo;
- ▀ A difusão, sem grandes inovações, tende a reduzir os lucros extraordinários, reduzindo o dinamismo econômico. As empresas estão permanentemente buscando inovações, caracterizando o processo de concorrência como um processo de disputa em torno de inovações. Nesse processo as empresas dependem do ambiente econômico, do caminho do paradigma vigente e do setor de atividade industrial. As empresas se defrontam com restrições e condicionantes externos ao longo do processo de busca permanente de inovações;
- ▀ As empresas também se defrontam com determinantes internos, como a sua trajetória tecnológica e a estratégia da empresa. A trajetória da empresa define um conjunto de capacitações que tipificam cada empresa, determinando as possibilidades quanto ao futuro. As estratégias empresariais podem tentar alterar a trajetória da empresa, assim como o ambiente externo pode induzir e estimular a busca por inovações.

8.3.3.3 Inovação Ambiental e Economia Ambiental

Na teoria econômica existem correntes que respondem a questão da relação entre sustentabilidade ambiental e a economia, dentre as quais se destacam a economia ambiental neoclássica e o evolucionismo de origem schumpeteriana. De acordo com perspectiva neoclássica, o investimento ambiental das empresas depende da eficiência da regulamentação,

pois voluntariamente estas não realizariam investimentos que representassem redução de seus lucros tanto no curto como no longo prazo.

A aceitação que o progresso técnico é uma variável dependente das forças econômicas decorreu um longo tempo, segundo Fellner (1961) apud Pelaez e Szmreczanyi (2006), em certos casos, o processo de aprendizagem poderia induzir as firmas atomizadas a notar que ao nível macroeconômico a oferta de fatores de produção não é infinitamente elástica, desse modo, as firmas desenvolveriam uma preferência por inovações poupadoras do fator escasso. O modelo de inovações induzidas de Hicks permitiu superar dificuldades como, o mecanismo de ajuste baseado na concepção de função de produção neoclássica tradicional, Hicks superou as dificuldades do modelo, pois não se tratava mais de deslocamentos ao longo da função de produção, mas da própria função de produção.

Ahmad (1966) apud Romeiro (2001) foi um dos primeiros autores a desenvolver o modelo de inovações induzidas, onde concebe uma curva de possibilidades de inovações (CPI), que contém todas as isoquantas alternativas disponíveis para o empresário. Esta curva de possibilidades de inovações, com tendência de neutralidade, é definida a partir de fatores puramente técnicos (fundo de conhecimentos técnicos e científicos).

Para Hayami & Ruttan (1985) apud Romeiro (2001), este fundo de conhecimentos técnicos e científicos configura uma função de produção de muito longo prazo, algo de uma curva de possibilidades de inovações de longo prazo. Mudanças nos preços relativos fomentariam um esforço de pesquisa, tendo como base esse fundo tecnológico científico, no âmbito de desenvolvimento de novas tecnologias poupadoras do fator escasso.

Devido a três ângulos de análise, este modelo passa ser questionado, quanto, a respeito das características do processo inovativo; do ponto de vista da mudança dos padrões tecnológico; e do ponto de vista da peculiaridade do processo de tomada de decisões sob a restrição ambiental.

Segundo Nelson & Winter (2005), a respeito do processo inovativo, este modelo é pouco satisfatório à medida que supõe que inventar ou fazer pesquisa e desenvolver produtos é uma atividade cujo resultado pode ser predito nos mínimos detalhes. Esta concepção ignora ou trata mecanicamente as fontes e as consequências da inovação.

Tratando-se da mudança de padrões tecnológicos, a precariedade do modelo neoclássico de inovações induzidas fica ainda mais evidente quando aplicada à problemática do meio ambiente. De modo amplo, a restrição ambiental necessita de respostas que incidem em mudanças de padrões tecnológicos, os quais não são como é suposto, o resultado de eventos independentes, moldáveis facilmente pela disponibilidade relativa de fatores de produção. E sim o contrário, estes resultam, da convergência de diversas trajetórias tecnológicas, cujo processo de difusão e ajuste resulta em ganhos.

Já para os evolucionistas, a adoção de tecnologias ambientais por parte das empresas em um contexto de inovação pode não necessariamente significar redução nos lucros, pelo contrário pode a partir da inovação proporcionar o surgimento de novas oportunidades de negócio a possibilidade da adoção de tecnologias mais eficientes.

8.3.3.4 Análise do Comportamento Ambiental das Empresas do Setor Avícola

A compreensão do comportamento ambiental dos agentes econômicos do setor avícola, particularmente das empresas, na teoria neoclássica, esta centrada no conceito de externalidades desenvolvido primeiramente por Pigou. Para Pindyck e Rubinfeld (1999), as externalidades podem surgir entre produtores, consumidores ou entre consumidores e produtores. Há externalidades negativas - que ocorrem quando a ação de uma das partes impõe custos sobre a outra - e externalidades positivas - que surgem quando a ação de uma das partes beneficia a outra.

Na concepção neoclássica sobre o comportamento ambiental das empresas a questão da poluição ambiental se origina de uma falha do sistema de preços, que não reflete de forma correta os danos causados a terceiros e ao meio ambiente. Os problemas causados a sociedade pelos danos ambientais gerados pelas empresas deveriam ser resolvidos através da introdução de um mecanismo que possibilitasse a compensação monetária dessa externalidade (princípio do poluidor-pagador).

Como o meio ambiente é tratado pela teoria neoclássica como um bem livre (hipótese ambiental fraca), não se deve esperar que os produtores espontaneamente venham compensar suas externalidades negativas, sendo necessária à criação de mecanismos econômicos que viabilize a compensação dos efeitos dos danos ambientais. Seria papel da autoridade ambiental, desenvolver mecanismos que imputasse monetariamente os danos

ambientais a seus causadores, induzindo as empresas a terem uma conduta ambientalmente sustentável.

Porter e Van Der Linde (1999) argumentam que a visão neoclássica sobre o comportamento ambiental da firma, onde tudo é constante, exceto a regulamentação ambiental é incorreta. Se a tecnologia, os produtos, os processos e as necessidades dos clientes fossem fixas a conclusão de que a regulamentação ambiental eleva os custos seria inevitável. Mas as empresas operam no mundo real da competição dinâmica, não no mundo estático da teoria econômica neoclássica. No mundo real da concorrência dinâmica, continuamente novas soluções ambientais são descobertas pelas empresas a partir de pressões de todos os tipos: impostas pelos concorrentes, pelos clientes e pelos reguladores.

Amazonas (1994), afirma que o pensamento evolucionista ou neochumpeteriano toma como referenciais teóricos básicos as noções de desequilíbrio e incerteza, entendendo a economia como um sistema dinâmico em permanente transformação, cujo elemento chave em sua determinação é a inovação técnica. Decorrente do processo de concorrência entre empresas e gerando as assimetrias que determinam seu poder concorrencial, as inovações e os processos de rotinas formados em torno destas conformarão trajetórias tecnológicas, determinam a dinâmica da mudança tecnológica.

Na concepção evolucionista, as firmas não podem ser tratadas como se tivessem os mesmos objetivos, pois elas são diferentes entre si e tais diferenças são fundamentais para entendê-las. Cada firma possui rotinas, estratégias e competências específicas que irão determinar sua capacidade de sobrevivência no ambiente em que estão inseridas. As inovações são respostas para os problemas com os quais a firma se depara. Assim, em mercados competitivos, a inovação passa a ser fator de diferenciação entre a firma e seus concorrentes, podendo ser também a única forma de sobrevivência no mercado.

A capacidade das firmas em adotar e gerar inovações ambientais é determinante para que se tenham melhorias ambientais locais e globais, gerenciando adequadamente os recursos naturais e controlando a poluição. As melhorias ambientais podem ser traduzidas como menor utilização de recursos naturais e energia por unidade de produto, melhoria na produtividade dos insumos, menor poluição e recuperação de ecossistemas degradados, permitindo que se amplie o limite ambiental para o desenvolvimento sustentável.

8.3.4 Considerações Finais

A Área de influência Indireta (All) precisa levar em consideração, no processo produtivo, os fatores de produção usados no setor avícola. O segmento de aves abastece o mercado interno e externo. Segundo maior produtor e exportador mundial de carne de aves (atrás apenas dos Estados Unidos), o Brasil possui hoje uma indústria avícola que, há mais de uma década, é destaque no cenário internacional, o país mais do que duplicou sua produção (crescendo surpreendentes 223%) sua participação é de 16% em escala mundial e 80% entre os países do Mercado Comum do Cone Sul (MERCOSUL).

Pode-se concluir que são as regiões Sul e Sudeste as que mais se destacam no consumo *per capita* nesses locais é de 36,3kg, conforme cálculos da Associação Brasileira dos Produtores de Pintos de Corte. Além disso, pelo excedente de oferta de matéria-prima (soja e milho) e pela existência, em grande quantidade, da pequena propriedade avícola, essas regiões acabam concentrando também a maioria dos grandes abatedouros nacionais. No entanto, são os estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul que respondem por 64% da produção nacional.

A necessidade de geração dos insumos de produção e a sustentabilidade no sistema produtivo são as questões mais exigidas no mercado interno e externo. Essas exigências visam a permanência no mercado tanto pela necessidade de redução de custos como da produção dentro das dimensões da sustentabilidade.

A união da Perdigão e da Sadia que deu origem a Brasil Foods S.A (BRF) cria uma empresa líder no setor alimentício, a maior exportadora mundial de carnes processadas, a 10ª maior empresa de alimentos das Américas, a terceira maior exportadora brasileira e a maior indústria de alimentos industrializados do Brasil. A fusão das duas empresas requer nova postura econômica no mercado avícola, que se torna a empresa líder e passam a ter as outras do segmento como empresas seguidoras.

9 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

9.1 Meio Físico

9.1.1 Clima

INTRODUÇÃO

A Bacia do Rio dos Índios, localizada na região noroeste do Estado do Paraná, de acordo com a classificação climática proposta por W. Köppen se enquadra no subgrupo climático Cfa (úmido em todas as estações com verão quente).

LEVANTAMENTO DOS DADOS

Os estudos referentes às características climatológicas do local do aproveitamento PCH Rio dos Índios basearam-se nos levantamentos climatológicos realizados pelo IAPAR no período de 1972 a 2001 na estação meteorológica de Cianorte, maior centro urbano da região.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

A tabela a seguir apresenta os dados climatológicos da cidade de Cianorte, onde é possível constatar que as temperaturas médias oscilam entre 17,2°C e 27,4°C (Figura 9.2) caracterizando o local como sendo de elevadas médias térmicas com influência direta sobre as taxas de evaporação que podem chegar a médias de 1.200 mm ao ano e, relacionadas às médias pluviométricas de 1.678 mm ao ano, fornecem um balanço hídrico positivo de aproximadamente 500 mm por ano e taxas de umidade relativa do ar de, em média, 70%. O que diz respeito à direção dos ventos, estes são durante todo o ano, predominantemente de Leste (L) para Oeste (W) e apresentam velocidades médias de 2,24 m/s conforme gráfico (Tabela 9.1).

TABELA 9.1. Médias Climáticas Históricas da cidade de Cianorte de 1972 a 2001.

ESTACAO: CIANORTE / CODIGO: 02352019 / LAT: 23°40' S / LONG: 52°35' W / ALT: 530 M														PER.: 1972/2001		
MES	TEMPERATURA DO AR (.c)						U.REL	VENTO		PRECIPITACAO			EVAPOR.	INSOL.		
	média	média	máxima	min	min	máxima	média	média	dir	m/s	total	máxima	total	dias	total	
	máxima	mínima	abs	ano	abs	ano	comp	%	pr.			24h	ano	chuva	mm	horas
JAN	30,3	20,6	35,9	78	11,3	80	24,7	75	E	2,2	211,1	120,4	90	14	92,2	219,9
FEV	30,1	20,5	36,4	78	13,0	87	24,5	76	E	2,1	170,5	115,8	98	14	76,8	191,1
MAR	29,9	19,9	35,4	77	8,8	87	24,1	72	E	2,0	133,6	153,2	90	11	95,5	228,5
ABR	27,9	17,7	33,6	96/99	4,3	99	22,0	71	E	2,1	123,2	156,0	81	8	91,1	224,1
MAI	24,6	15,0	32,2	97	2,2	79	19,0	73	E	2,0	132,0	125,6	99	8	79,0	207,6
JUN	23,0	13,3	30,4	91	0,0	94	17,3	74	E	2,1	113,6	142,2	82	8	71,2	197,9
JUL	23,7	13,1	31,4	95	-2,4	75	17,5	67	E	2,4	68,4	90,0	72	5	98,2	226,3
AGO	25,6	14,6	35,5	95	1,0	78	19,3	62	E	2,4	77,1	80,0	76	7	122,3	219,5
SET	26,2	15,7	37,4	88	3,2	72	20,3	65	E	2,6	135,8	95,0	84	10	115,3	188,5
OUT	28,4	17,6	35,6	99	7,9	82	22,5	66	E	2,5	170,5	98,4	74	11	124,5	222,1
NOV	29,5	18,8	39,0	85	9,4	76	23,7	65	E	2,3	138,4	112,3	87	10	126,2	232,9
DEZ	29,9	20,0	38,0	85	11,9	79	24,3	71	E	2,2	203,5	128,5	2001	14	107,7	222,4
ANO	27,4	17,2					21,6	69,7			1678			120	1200	2581
EXT			39,0		-2,4							156,0				

EB/

PARÂMETROS:

U.REL: Média mensal da umidade relativa do ar medida em porcentagem

VENTO: Direção mais freqüente (origem)

direção pred.: N (norte); NE (nordeste); E (leste); SE (sudeste); S (sul); SW (sudoeste); W (oeste); NW (noroeste)

VELOC. m/s Velocidade média mensal medida em metros por segundo

PRECIPITAÇÃO (mm): Precipitação pluviométrica medida em milímetros

Total: Precipitação total mensal médio

dias de chuva: Total médio de dias chuvosos (dias com 0.2 mm ou mais)

EVAPORAÇÃO: Evaporação medida no Evaporímetro de Piche

total mm: Total mensal medido em milímetros

Fonte: IAPAR, 2013.

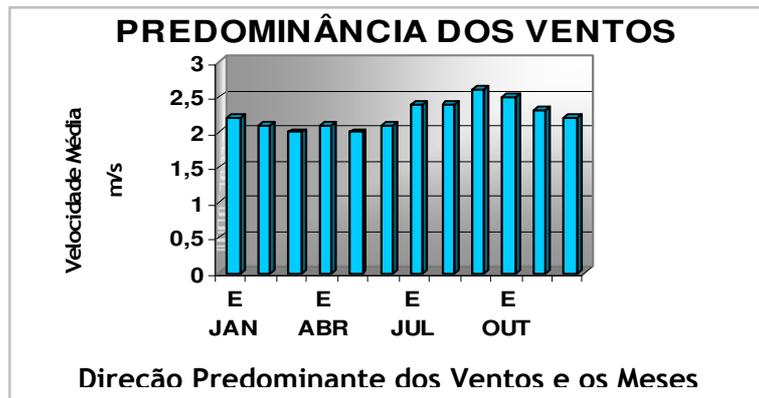


FIGURA 9.1. Predominância dos Ventos em Cianorte.
 Fonte: IAPAR 2009.

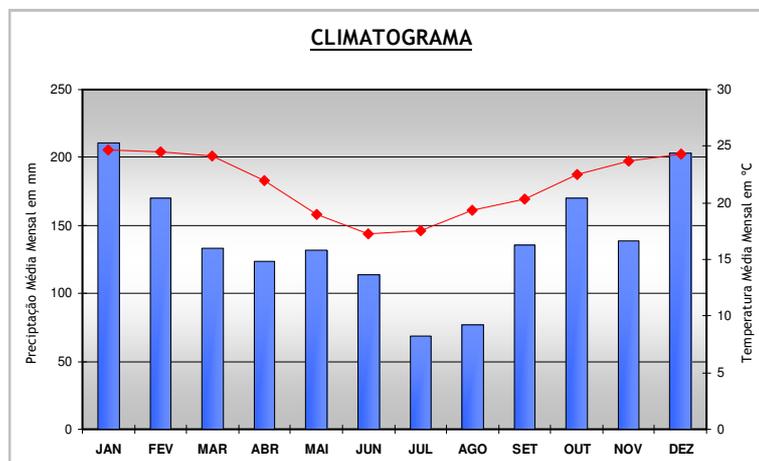


FIGURA 9.2. Climatograma.
 Fonte: IAPAR 2009.

Os conhecimentos climatológicos são de suma importância para a concepção de uma usina hidrelétrica. Através destes conhecimentos, torna-se possível calcular o tempo de enchimento do reservatório, a manutenção do nível d'água, o tempo de assoreamento (vida útil) do lago, o estudo da formação de ondas no espelho d'água e as formas de contê-las, dentre outras possíveis mudanças locais.

Tais análises da influência do clima sobre o aproveitamento serão mais bem realizadas dentro dos estudos da concepção técnica do empreendimento.

9.1.2 Geologia

LITOESTRATIGRAFIA E ESTRUTURAS

O maciço rochoso da região é observado principalmente nas exposições da cachoeira* e na região da casa de força, onde aflora pela margem direita do Rio dos Índios a montante da ponte e a partir da amostragem possibilitada pelos testemunhos das sondagens mistas executadas.

A região da cachoeira constitui-se de um basalto denso, maciço, de coloração negro-acinzentada, e granulação afanítica. Localmente observam-se níveis amigdaloidais, o que pode sugerir a presença e individualização de derrames ou subderrames. As amígdalas possuem medidas de milimétricas a centimétricas, formas de esferoidais a ovaladas, tendo uma auréola externa branca representada por material cristalino e um núcleo argiloso de coloração verde oliva.

Na região da casa de força, o maciço rochoso aflorante foi observado na sondagem SM-03 constituindo-se por um basalto vesículo-amigdaloidal, de coloração marrom clara, com amígdalas milimétricas a centimétricas preenchidas por zeólitas, calcita, calcedônia e quartzo que, quando alteradas, exibem coloração cinza-esverdeada, possivelmente decorrente da alteração em cloritóide. Na matriz rochosa, é possível verificar grande ocorrência de cristais ripiformes, possivelmente de feldspatos, que se apresentam em variados graus de alteração, geralmente em produtos esbranquiçados argilosos (caulim). A aparência geral da rocha assemelha-se às rochas vulcânicas ácidas, características do topo da seqüência de derrames basálticos.

Na região do barramento foram observadas duas litologias distintas. Na margem direita (SM-01) foi interceptada pela sondagem uma rocha arenítica silicificada muito consistente e de difícil perfuração com um tom de coloração avermelhado a marrom-avermelhado e constituída de grãos mal selecionados de quartzo, calcedônia, feldspato, fragmentos de rochas basálticas alteradas e minerais opacos como acessórios. A granulometria varia de média a grossa e a matriz argilosa e, embora não se tenha realizado lâminas e observações microscópicas, notam-se a baixa maturidade textural e mineralógica deste arenito indicando pouco transporte. A rocha apresenta estruturação maciça, sem estratificações

* Citações Locacionais como, por exemplo, a cachoeira, a ponte, a sondagem e o maciço rochoso, terão suas fotografias disponíveis no ANEXO

perceptíveis e seus contatos com as rochas adjacentes não foram interceptados pelas sondagens ou observados nos trabalhos de campo.

Já na margem esquerda da região do barramento (SM-02) observou-se uma rocha basáltica densa, de coloração cinza claro a escuro, de estruturação maciça e textura afanítica, com alguns níveis amigdaloidais dispersos. Estas diferentes litologias, observadas uma em cada margem do rio na região do barramento, indicam a necessidade de novos estudos nas etapas futuras do aproveitamento para se caracterizar a geometria de contato entre estas unidades, sua continuidade lateral e a presença, ou não, de estruturas tectônicas na região do leito do rio, na região do barramento, conforme interpretado na seção da estrutura em questão. Também a caracterização quanto aos aspectos de resistência, percolação e estabilidade destes contatos e possíveis descontinuidades, deverá ser posteriormente investigada, pois representam uma importante condicionante geológica para o aproveitamento.

Estruturalmente, os basaltos apresentam-se maciços e densos, mas nota-se certo diaclasamento colunar em sua estrutura, caracterizado pela geração de formas poliédricas vistas em planta e por colunas quando visto em perfil. Apesar de se tratar de uma descontinuidade, caracteriza-se por ter superfícies fechadas ou parcialmente abertas, estas últimas principalmente nos níveis superiores do maciço rochoso.

A conjugação do diaclasamento com o intemperismo sofrido pelas rochas basálticas acaba por gerar uma feição típica em rochas de estrutura maciça e isotrópica, a esfoliação esferoidal, que origina formas arredondadas e concêntricas que se assemelham as cascas de cebola. Este processo é responsável também pela geração dos blocos de rocha sã a parcialmente alterada de formas arredondadas no meio do solo de alteração, onde o ataque intempérico se dá nas quinas e cantos das descontinuidades e ainda, de forma geral, pela forma arredondada dos afloramentos no meio das encostas. Quase toda a região de implantação do canal de adução, principalmente na região da mata, é marcada pela ocorrência de blocos arredondados, formando, localmente, pequenos campos de matacões.

No terço final da região de implantação do canal de adução, ocorrem blocos de rocha arenítica fina a média, de coloração avermelhada a rosada, constituídos aparentemente, por quartzo e fragmentos milimétricos angulosos de rochas basálticas e por minerais opacos. Sua densidade é relativamente menor se comparada com as rochas basálticas e areníticas silicificadas, porém seu aspecto poroso lembra rochas afiliadas à suíte vulcânica. Esta

seqüência é aqui identificada como uma brecha sedimentar, posicionada, possivelmente entre dois derrames basálticos. Outra interpretação possível é que estes materiais associem-se à Formação Caiuá, presente principalmente nos topos dos interflúvios da região.

Os desenhos, conforme citado anteriormente, ANEXO MAPAS - PBA-RDI-012 e PBA-RDI 013 apresentam o mapeamento superficial e as seções geológicas interpretadas com base nas informações de superfície e na interpretação das investigações realizadas.

9.1.3 Geomorfologia

O rio dos Índios apresenta curso sinuoso com vale aberto e encostas suaves. Seu vale é marcado pelo sucessivo entalhamento do sistema fluvial, onde podem ser observadas, basicamente, três morfologias distintas à medida que se caminha do leito do rio em direção às porções da alta encosta.

Nas proximidades da calha do rio, as declividades mostram-se suaves, com paredões e escarpas rochosas localizadas, ao passo que na região da média a alta encosta, as declividades mostram-se relativamente homogêneas, com ligeiras quebras de relevo que denunciam a sucessão de derrames basálticos e o contato com a formação arenítica sotoposta (Formação Caiuá). Para o alto das encostas, observam-se superfícies tabulares que formam a unidade de topos planos nos interflúvios mais expressivos da região.

O substrato rochoso é composto basicamente por rochas basálticas maciças e amigdalóides, estruturadas em derrames tabulares horizontais. A erosão regressiva promove o entalhamento do rio de acordo com a facilidade ou dificuldade com que escava os sucessivos derrames, formando cachoeiras e corredeiras à medida que encontra dificuldade na escavação do derrame superior em contrapartida ao inferior. Esta dinâmica erosiva constitui o principal mecanismo morfológico da região.

O controle estrutural ao qual a rede de drenagem está submetida é evidenciado pela retilinização de segmentos dos rios, pelas inflexões bruscas e pela ocorrência generalizada de lajedos, corredeiras, saltos, quedas e ilhas. Também a justaposição de litologias de diferentes gêneses (sedimentar e vulcânica) no mesmo nível altimétrico aponta para a importância da estrutura na elaboração do relevo local.

9.1.4 Hidrografia

O monitoramento das Análises Químicas da Água do leito do rio dos Índios foi realizado sob responsabilidade do Engenheiro Químico Pedro Rebola - Carteira nº PR-8979/D e as análises bacteriológicas e físico-químicas encontram-se apresentadas no ANEXO - Análises de Água. O resultado das análises bacteriológicas coletadas em 20/04/05 para os pontos localizados no Rio dos Índios e denominados: Ponte Bigão, Barragem e Casa das Máquinas encontram-se apresentados na Tabela 9.2.

TABELA 9.2. Resultados das análises bacteriológicas para os pontos de amostragens localizados no rio dos Índios.

Pontos de Coleta	Coliformes Totais (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)
Ponte Bigão	3.000	700
Barragem	1.600	300
Casa das Máquinas	5.000	1.600

As Análises Bacteriológicas foram realizadas pelo Centro de Ciências de Saúde/Departamento de Análises Clínicas/Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual de Maringá sob nºs. 19.990 a 19.992 emitidos em 25/04/09.

Para o monitoramento foi ainda coletada amostra de água do rio dos Índios em 08/04/05, no ponto denominado Ponte Bigão para análise dos parâmetros físico-químicos: pH, Cor, Turbidez, Sólidos Totais Sedimentáveis, Sólidos Totais, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅) e Óleos e Graxas., conforme Tabela 9.3.

TABELA 9.3. Resultados das análises físico-químicas para o ponto de amostragem Ponte Bigão localizado no rio dos Índios.

Parâmetros	Resultados	Unidade
pH	6,63	
Cor	40	uH
Turbidez	8,0	uT
Sólidos sedimentáveis em cone de Imhoff	0,20	mL/L.h
Sólidos Totais	32	mg/L
Demanda Químico de Oxigênio (DQO)	12	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO ₅)	5,0	mg/L
Óleos e graxas	3,2	mg/L

As Análises Físico-Químicas foram realizadas pelo Centro Tecnologia/Departamento de Engenharia Civil/Laboratório de Saneamento Básico da Universidade Estadual de Maringá sob nº 0230/2005 emitido em 26/04/09.

Não se verificou nenhuma utilização atual mais importante da água do rio dos Índios por ocasião da conclusão deste documento, a não ser para a dessedentação de animais.

Uma vez implantando o aproveitamento da PCH Rio dos Índios, apresentando uma área de reservatório com pequenas dimensões (superfície total igual a 2,1 Km² no NA máximo normal de 335,00 m), este poderá ter, além da geração hidrelétrica, outros usos potenciais tais como: regularização do rio, contenção de enchentes e eco-turismo.

9.2 Meio Biótico

9.2.1 Fauna

INTRODUÇÃO

Dentro do contexto das tentativas de se conciliar o desenvolvimento econômico e a manutenção dos ambientes naturais remanescentes, este relatório tem como meta a investigação da composição faunística das áreas relacionadas à obra de construção da PCH do Rio dos Índios.

OBJETIVOS

Elaboração de uma lista de espécies de vertebrados, que ocorrem nas áreas que serão impactadas pela construção da PCH Rio dos Índios.

MÉTODOS

As atividades de campo para a realização dos levantamentos faunísticos foram desenvolvidas entre os dias 08 e 16 de outubro de 2005. Foram, portanto, efetuados 09 dias de análises de campo, com uma média de 09 horas diárias de esforço amostral, totalizando cerca de 80 horas de coleta de dados. Somam-se ainda, as horas de funcionamento noturno das armadilhas para pequenos mamíferos (96h/armadilha/noite durante 08 noites). As Categorias de espécies ameaçadas, encontradas no local, foram definidas segundo o “Livro Vermelho da

fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná”, que segue os critérios da IUCN (2001) e Gärdenfors *et al.* (2001). As legendas utilizadas foram: **RE** - Regionalmente Extinta (*Regionally Extinct*); **EW** - Extinta na Natureza (*Extinct in the Wild*); **CR** - Criticamente em Perigo (*Critically Endangered*); **EN** - Em Perigo (*Endangered*); **VU** - Vulnerável (*Vulnerable*); **NT** - Quase Ameaçada (*Near Threatened*); e **DD** - Dados Insuficientes (*Data Deficient*).

LEVANTAMENTO DE PEIXES

Os levantamentos foram realizados por meio de capturas com redes, tarrafas e peneiras. Foram realizadas coletas em 04 (quatro) pontos distintos do rio, no trecho que será impactado pela obra proposta. Em cada ponto de coleta foram amostrados leito e margens. Também foram levados em consideração os registros informais através de relato de ocorrências por moradores do entorno, como, por exemplo, a ocorrência de animais conhecidos vulgarmente como mandis ou mandiuvas onde, no entanto, nenhuma captura foi efetuada. Tais morfotipos são encontrados em duas grandes famílias (Heptapteridae e Pimelodidae) com pelo menos 17 espécies freqüentes nos rios do estado do Paraná. Estes registros estão identificados na tabela a seguir sob a sigla R.I (Tabela 9.4).

TABELA 9.4. Identificação e Nomes Vulgares dos Peixes Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (Cp. - Captura ou R.I. - Registro Informal).

TAXA	NOME POPULAR	ID
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias</i> sp.	Traíra	R.I.
Família Characidae		
<i>Astyanax</i> sp.	Lambari	Cp.
<i>Piabina</i> sp.	Lambari	Cp.
<i>Salminus maxillosus</i> (Valenciennes, 1840)	Dourado	R.I.
Família Crenuchidae		
<i>Caracidium</i> sp.	Canivete	Cp.
Família Anostomidae		
<i>Leporinus amblyrhynchus</i> (Garavello & Britski, 1987)	Piava	R.I.
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	Piau	R.I.
Família Parodontidae		
<i>Apareidon</i> sp.	Canivete	Cp.
Família Loricariidae		
<i>Hipostomus</i> sp.	Cascudo	Cp.
Família Gymnotidae		
<i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758)	Tuvira	Cp.
Família Cichlidae		
<i>Chichlasoma paranaense</i> (Kullander, 1983)	Acará	Cp.
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará	Cp.

LEVANTAMENTO DE ANFÍBIOS

Os levantamentos foram realizados por meio de captura manual de exemplares e do registro das vocalizações. Os cantos não identificados *in situ* foram gravados para posterior identificação. Seis pontos de captura e registros de cantos foram utilizados sendo 02 nas margens do rio, 02 em ambiente de Mata e 02 nos arredores em acúmulos de água como poças em margens de estrada e pastos. As capturas permitiram fotografar animais para posterior identificação. Ressalta-se que nenhum animal capturado foi sacrificado (Tabela 9.5).

TABELA 9.5. Identificação e Nomes Vulgares dos Anfíbios Registrados Para a Área de Estudo. Na coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (O.D. = Observação Direta, Vc. = Vocalização e Cp. = Captura).

Taxa	Nome popular	ID
Família Bufonidae		
<i>Bufo crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo	O.D. / Cp.
Família Hylidae		
<i>Hyla prasina</i> (Burmeister, 1856)	Perereca	Cp.
<i>Hyla faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Perereca	Vc.
<i>Hyla minuta</i> (Peters, 1872)	Perereca	Vc.
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Perereca	Vc.
Família Leptodactylidae		
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	Rã	Cp. / Vc.
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rã	Vc.

LEVANTAMENTO DE RÉPTEIS

Os levantamentos foram realizados através de busca ativa no interior da Mata e em ambientes de borda. Também foram levados em consideração os registros informais através de relato de ocorrências por moradores do entorno. Estes registros estão identificados nas tabelas sob a sigla R.I (Tabela 9.6).

TABELA 9.6. Identificação e Nomes Vulgares dos Répteis Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (O.D. = Observação Direta, Cp. = Captura e R.I. = Registro Informal, Relato Pelos Moradores da Região).

Taxa	Nome popular	ID
Família Tropiduridae		
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	Calango	O.D.
Família Teiidae		
<i>Tupinambis merianae</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Teiú	O.D. / Cp.*
Família Viperidae		
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1820)	Jararaca	R.I.

* o animal para o qual utilizamos a identificação Cp (captura) foi encontrado agonizando após ter sido atropelado. Nenhuma técnica de captura de répteis foi utilizada.

LEVANTAMENTO DE AVES

Os levantamentos foram realizados através da observação direta ou com uso de binóculos e do registro das vocalizações. Os cantos não identificados *in situ* foram gravados para posterior identificação. Foram realizadas incursões em toda a área de Mata - onde se localizou um gavião havia sido abatido ANEXO - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO, ambientes de borda e ambientes adjacentes.

As coletas de dados foram realizadas utilizando-se dois métodos distintos e complementares: (1) censo por observação direta. (com e sem auxílio de 'play-back') e (2) com auxílio de 'play-back'. O censo por observação direta consiste em caminhar ao longo dos habitats específicos a partir do nascer do sol e anotar todas as espécies observadas ou ouvidas. Ao longo destas caminhadas foram feitas gravações das vocalizações não conhecidas (Tabela 9.7).

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnóstico. Taxonomia e Nomenclatura Seguem Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) Consultado em Outubro de 2005. Legendas (CAD: Carnívoro Aéreo Diurno, CAN: Carnívoro Aéreo Noturno, DET: Detritívoro, FGV: Frugívoro, GRA: Granívoro, IAD: Insetívoro Aéreo Diurno, IAN: Insetívoro Aéreo Noturno, IAQ: Insetívoro de Ambiente Aquático, IBO: Insetívoro de Borda, ICO: Insetívoro de Copa, IES: Insetívoro Escalador, ISC: Insetívoro de Subcopa, NEC: Nectarívoro, OBO: Onívoro de Borda, OCO: Onívoro de Copa, OSC: Onívoro de Subcopa, OSO: Onívoro de Solo e PIC: Piscívoro).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	Habitat	Guilda
Tinamidae			
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	Inhambu-chororó	FO, CP	OSO
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	Inhambu-chitã	FO	OSO
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	Perdiz	CA	OSO
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	Codorna-amarela	CA	OSO
Cracidae			
<i>Penelope superciliaris</i> Temminck, 1815	Jacupemba	FO	OSO
Ardeidae			
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	CA	ISO
Cathartidae			
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-preto	FO, CA	DET
Accipitridae			
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira	CP, CA	CAD
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)*	Sovi	FO	IAD
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	FO, CP, CA	CAD
Falconidae			
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Caracará	FO, CA	CAD
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	FO, CP, CA	CAD
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	CP, CA	CAD
Rallidae			

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	Habitat	Guilda
<i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, 1776)	Saracura-três-potes	AQ	OSO
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	FO, AQ	OSO
Charadriidae			
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	CA	OSO
Columbidae			
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-roxa	FO, CP, CA	OBO
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha-picui	CP, CA	GRA
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Asa-branca	FO, CP, CA	OCO
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Avoante	CP, CA	GRA
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti-gemeadeira	FO	OSO
Psittacidae			
<i>Aratinga leucophthalma</i> (Statius Muller, 1776)	Periquitão-maracanã	FO	FGV
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Maitaca-verde	FO	FGV
Cuculinae			
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817*	Papa-lagarta-acanelado	FO	IBO
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	FO	ISC
Crotophaginae			
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	FO, CP	IBO
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	FO, CP	IBO
Neomorphae			
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	Saci	FO, CP	IBO
<i>Dromococcyx pavoninus</i> Pelzeln, 1870*	Peixe-frito-pavonino	FO	ISC
Strigidae			
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	FO	CAN
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	CA	CAN
Caprimulgidae			
<i>Lurocalis semitorquatus</i> (Gmelin, 1789)	Tuju	FO, CP, CA	IAN
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau	FO, CP	IAN
Apodidae			
<i>Cypseloides senex</i> (Temminck, 1826)	Taperuçu-velho	FO, AQ	IAD
Trochilidae			
Trochilinae			
<i>Chlorostilbon aureoventris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838)	Besourinho-de-bico-vemelho	FO, CP	NEC
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-de-fronte-violeta	FO	NEC
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	Beija-flor-dourado	FO, CP	NEC
Alcedinidae			
<i>Ceryle torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	AQ	PIC
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	AQ	PIC
Ramphastidae			
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	Araçari-castanho	FO	FGV
Picidae			
<i>Picumnus albosquamatus</i> d'Orbigny, 1840	Pica-pau-anão-escamado	FO	IES
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Birro	FO, CP	IES
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	Pica-pau-verde-carijó	FO	IES

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	Habitat	Guilda
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	FO	IES
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo	CP, CA	IES
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-de-banda-branca	FO	IES
Thamnophilidae			
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	Choca-barrada	FO	IBO
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	Choca-da-mata	FO	ISC
Conopophagidae			
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	Chupa-dente	FO	IBO
Furnariidae			
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	CP, CA	ISO
<i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859	Petrim	FO, CP	IBO
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	João-teneném	CP	IBO
<i>Heliobletus contaminatus</i> Berlepsch, 1885	Trepadorzinho	FO	ISC
Tyrannidae			
Pipromorphinae			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	Cabeçudo	FO	ISC
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	Tororó	FO	IBO
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	FO, CP	IBO
Elaeniinae			
<i>Myiopagis caniceps</i> (Swainson, 1835)	Guaracava-cinzenta	FO	ICO
<i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, 1817)	Guaracava-de-crista-alaranjada	FO	ICO
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	FO, CP	OBO
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868*	Guaracava-grande	FO, CP	OBO
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	FO, CP	OCO
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho	FO, CP	IBO
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	Marianinha-amarela	FO	IBO
<i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, 1831	Barulhento	FO, CP	IBO
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	Borboletinha-do-mato	FO	ISC
<i>Myiornis auricularis</i> (Vieillot, 1818)	Miudinho	FO	ISC
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)*	Bico-chato-de-orelha-preta	FO	ICO
Fluvicolinae			
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Filipe	FO, CP	IBO
<i>Lathrotriccus eulerei</i> (Cabanis, 1868)	Enferrujado	FO	ISC
<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	Guaracavuçu	FO	ISC
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)*	Viuvinha	FO, CP	ICO
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro	CA	ISO
Tyranninae			
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)*	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	FO	OBO
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bentevi	FO, CP	OBO
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)*	Bem-te-vi-rajado	FO	OBO
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)*	Neinei	FO	OBO
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)*	Peitica	FO, CP	OBO
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819*	Suiriri	FO, CP	OBO

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	Habitat	Guilda
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808*	Tesoutinha	FO, CP	OBO
<i>Sirystes sibilator</i> (Vieillot, 1818)*	Gritador	FO	OBO
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859*	Irré	FO	OBO
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)*	Maria-cavaleira	FO, CP	OBO
Tityridae			
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	Anambé-branco-de-bochecha-parda	FO	FGV
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)*	Caneleiro-preto	FO	OBO
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)*	Caneleiro-de-chapéu-preto	FO, CP	OBO
Vireonidae			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	FO	ISC
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)*	Juruviara	FO	ICO
Corvidae			
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	Gralha-piçaca	FO	OSC
Hirundinidae			
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)*	Andorinha-do-campo	FO, CP, CA	IAD
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)*	Andorinha-doméstica-grande	FO, CP, CA	IAD
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)*	Andorinha-pequena-de-casa	FO, CP, CA	IAD
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)*	Andorinha-serradora	FO, CA, AQ	IAD
Troglodytidae			
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	FO, CP	IBO
<i>Donacobius atricapilla</i> (Linnaeus, 1766)	Japacanim	AQ	IAQ
Turdidae			
<i>Turdus subalaris</i> (Seebohm, 1887)*	Sabiá-ferreiro	FO	OSC
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	FO	OSC
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Sabiá-barranco	FO, CP	OSC
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850*	Sabiá-poca	FO, CP	OSC
Mimidae			
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	CP	OBO
Motacillidae			
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	Caminheiro-zumbidor	CA	ISO
Thraupidae			
<i>Cissopis leverianus</i> (Gmelin, 1788)	Tietinga	FO	FGV
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	Saíra-de-chapéu-preto	FO	OBO
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	Tiê-de-topete	FO	OSC
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	Tiê-preto	FO	OBO
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaçu-cinzento	FO, CP	OCO
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)*	Saí-andorinha	FO	OCO
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saí-azul	FO, CP	OBO
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	Saíra-de-papo-preto	FO	OBO
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Figuinha-de-rabo-castanho	FO	OBO
Emberizidae			
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	CP, CA	OBO
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo	CA	OSO
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	Tipio	CP, CA	OBO

TABELA 9.7. Habitat e Guilda das Espécies de Aves Registradas na Área de Floresta e no seu Entorno Próximo Durante o Diagnostico (continuação).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	Habitat	Guilda
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	CP	OBO
<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	CP	GRA
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico-rei	FO, CP	OBO
Cardinalidae Ridgway, 1901			
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro-verdadeiro	FO	OBO
Parulidae			
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	Mariquita	FO	ICO
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	CP, AQ	IBO
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	FO	ISC
Icteridae			
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	Guaxe	FO	OCO
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Vira-bosta	FO, CP	OBO
<i>Sturnella superciliaris</i> (Bonaparte, 1850)	Polícia-inglesa-do-sul	CA	OBO
Fringillidae			
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	FO, CP	FGV
Passeridae			
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	CP, CA	OBO

*: espécie migrante

LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS

Os levantamentos foram realizados de formas distintas para animais de pequeno porte e de médio e grande porte. Para animais de pequeno porte foram realizadas capturas com 30 armadilhas do tipo gaiola (Live-trap) com dimensões 30x15x15cm e 50x25x25cm, dispostas em 6 (seis) locais de captura em ambientes de mata e borda de mata.

Para animais de médio e grande porte foram realizadas buscas e análises de rastros. Os rastros foram identificados utilizando-se os guias de campo elaborados por Becker & Dalponte (1999) e Villalba & Yanosky (2000). Para facilitar o encontro de pegadas foram realizadas cevas diárias em 06 (seis) locais onde foram instaladas armadilhas de pegadas, utilizando-se para isso areia peneirada no entorno das cevas. As cevas foram compostas por milho, mandioca, abóbora, cenoura, maçã e pasta de amendoim. As capturas permitiram fotografar os animais para posterior identificação. Nenhum animal capturado foi sacrificado.

Foi relatada pelos moradores da região a ocorrência de animais conhecidos vulgarmente como mandis ou mandiuvas, no entanto, nenhuma captura foi efetuada. Tais morfotipos são encontrados em duas grandes famílias (Heptapteridae e Pimelodidae) com pelo menos 17 espécies frequentes nos rios do estado do Paraná (Tabela 9.8).

TABELA 9.8. Identificação e Nomes Vulgares dos Mamíferos Registrados Para a Área de Estudo. Na Coluna ID São Citados os Métodos Utilizados Para o Registro de Cada Espécie ou Gênero (A.R. = Análise de Rastros, O.D. = Observação Direta e Cp. = Captura).

FAMILIA e ESPÉCIE	Nome popular	ID
Didelphimórphia		
Família Didelphidae		
<i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840)	Gambá-de-orelha-branca	P
Xenartra		
Família Dasyopidae		
<i>Dasyopus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-galinha	A.R.
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu-peba	
Primates		
Família Cebidae		
<i>Cebus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego	O.B.
Carnivora		
Família Canidae		
<i>Cerdocyon Thous</i> (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	A.R.
Família Procyonidae		
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	Mão-pelada	A.R.
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Coati	O.D.
Família Felidae		
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	Gato-do-mato	A.R.
Rodentia		
Família Muridae		
<i>Akodon sp</i>	Rato	Cp.
<i>Oligoryzomys sp</i>	Rato	Cp.
Família Caviidae		
<i>Cavia aperea</i> (Erxleben, 1777)	Preá	A.R.
Família Hydrochaeridae		
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	Capivara	A.R. / O.D.
Família Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823)	Cutia	A.R.
Família Agoutidae		
<i>Agouti paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	A.R.
Família Erethizontidae		
<i>Sphiggurus villosus</i> (F. Cuvier, 1823)	Ouriço	A.R.
Lagomorpha		
Família Leporidae		
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Tapiti	O.D.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de ocupação (Viana et al., 1992). Estes fatores afetam o estabelecimento e a manutenção das comunidades animais e vegetais nos fragmentos e, portanto, devem ser avaliados quando alterações ambientais são previstas, com o intuito de minimizá-las ou compensá-las na medida do possível.

O presente relatório baseia-se em informações encontradas na literatura e em dados obtidos durante um período de 09 dias de amostragens de campo. Devido ao curto período de amostragem e conseqüentemente ao pequeno esforço realizado, devemos considerar tais dados de campo como dados preliminares e que não representam, obviamente, o conjunto completo dos integrantes da fauna de vertebrados da área em questão. Um bom exemplo da influência do tempo e do esforço nos resultados de levantamentos foi encontrado por Fuller (2003) que trabalhou durante 12 meses, em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Ibiporã-PR., para a realização de um inventário da mastofauna não voadora da região e das 25 espécies listadas duas tiveram registro confirmado durante os três últimos meses de amostragem.

Os grupos dos peixes, anfíbios e répteis apresentam maiores complicações para a realização de levantamentos rápidos devido às limitações intrínsecas aos métodos de amostragem, aos habitats onde a maioria das espécies é encontrada, à ausência de rastros que possam ser identificados e ao padrão de atividade das espécies no ciclo circadiano.

A fauna de peixes é, sem dúvida, composta por um número muito maior de espécies do que aquelas apresentadas neste relatório e embora exista uma cachoeira, com cerca de 17m de queda, a menos de 1 km a jusante da área em que será construída a barragem e isto constitua um obstáculo natural para muitas espécies que poderiam subir o rio nos períodos reprodutivos, seriam necessários estudos adicionais para determinar quais as espécies potencialmente passíveis de serem afetadas pela construção da PCH. A espécie *Salminus brasiliensis* (Dourado) encontra-se na categoria de ameaça VU (vulnerável) no estado.

Com relação à avifauna a grande maioria das espécies registradas pode ser considerada comum para o ambiente em questão. A comunidade tem predominância de espécies generalistas associadas à borda da floresta (Onívoros de borda). As espécies que

merecem destaque são frugívoras de maior porte como: araçari (*Pteroglossus castanotis*), maritacas e periquitos (família Psittacidae), Inhambu-chitã (*Crypturellus tataupa*) e Jacu (*Penelope superciliaris*), por estarem se tornando raras em pequenos fragmentos florestais. É importante ressaltar que o local é utilizado por espécies migratórias como, por exemplo, Saí-andorinha (*Tersina viridis*) e Juruviara (*Vireo olivaceus*). Se espécies migratórias utilizam o local como área de nidificação, não pôde ser confirmado. As espécies campestres registradas no entorno também podem, eventualmente, utilizar a borda da floresta.

No estado do Paraná ocorrem cerca de 170 espécies de mamíferos. Neste relatório são apresentadas 14 espécies mais dois gêneros (indivíduos não identificados ao nível de espécie). Embora a porcentagem apresentada seja pequena é importante salientar que a quiropterofauna não foi amostrada e os roedores de pequeno porte estão representados aqui por apenas uma espécie e dois gêneros e as Ordens Quiróptera e Rodentia são as duas mais numerosas entre os mamíferos. A diversidade de mamíferos de médio e grande porte mostrou-se elevada se considerados a brevidade do estudo e a comparação com outros estudos de maior duração realizados em fragmentos de porte semelhante (e.g. Fuller, 2003). As espécies *Agouti paca* (paca), *Sylvilagus brasiliensis* (Tapiti) e *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) encontram-se na categoria de ameaça VU (vulnerável).

9.2.2 Flora

O presente trabalho teve por objetivo o levantamento da estrutura da comunidade arbórea em um fragmento de floresta estacional semidecidual com 219 ha de área localizado no município de Indianópolis, Paraná.

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

O levantamento florístico, ANEXO - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO, foi realizado apenas nas parcelas onde se realizou o levantamento fitossociológico. Foram considerados apenas os indivíduos que apresentaram CAP (circunferência à altura do peito) ≥ 45 cm.

ANÁLISE ESTRUTURAL

Foram alocadas 52 parcelas de 10m x 10m, ao longo da curva de nível de 335 m dentro do fragmento de mata, onde se procedeu à análise estrutural. As espécies foram classificadas em grupos ecológicos com o objetivo de comparar os resultados deste estudo com

aqueles normalmente apresentados em estudos florísticos onde se pretende avaliar o estágio sucessional de determinada área.

CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES EM GRUPOS ECOLÓGICOS

As espécies foram classificadas em grupos ecológicos, baseando-se nos trabalhos realizados por Gandolfi et al. (1995) que separou as espécies em 04 categorias sucessionais. São elas:

- ▀ Pioneiras (P): dependentes de luz que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se em clareiras ou nas bordas da floresta;
- ▀ Secundárias iniciais (Si): ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo em clareiras pequenas, bordas de clareiras grandes, bordas da floresta ou sub-bosque não densamente sombreado;
- ▀ Secundárias tardias (St): desenvolvem-se no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer toda a vida ou então crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente;
- ▀ Sem caracterização (Sc): em função da carência de informações, não puderam ser enquadradas em nenhuma das categorias anteriores.

RESULTADOS

De acordo com o levantamento realizado no período de 10 a 18 de outubro de 2005 no remanescente da floresta estacional semidecidual na região de Indianópolis/PR, foram amostrados 357 indivíduos, pertencentes a 37 famílias diferentes, representando 82 gêneros e 120 espécies. Os resultados obtidos serviram de base para a elaboração de tabelas com a listagem das espécies de maior importância econômica e das espécies classificadas como raras ou ameaçadas de extinção bem como da porcentagem das espécies amostradas por cada família do fragmento florestal (Tabela 9.9 e Tabela 9.10).

A família de maior riqueza florística foi a Myrtaceae, seguida de Fabaceae, Lauraceae, Mimosaceae e Meliaceae.

Especificamente na faixa de vegetação localizada no entorno da curva de nível de 335m foram amostrados 13 indivíduos vivos e 2 indivíduos mortos da espécie *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (peroba-rosa), 14 indivíduos vivos da espécie *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa) e 31 indivíduos da espécie *Euterpe edulis* Mart. (palmiteiro). Além desses indivíduos, também foram observados espécimes do gênero *Ocotea* (canelas), do gênero

Parapiptadenia (angicos), do gênero **Picramnia** (cedrinho), do gênero **Inga** (ingás), entre outros.

Das 120 espécies arbóreas amostradas, 10% foram classificadas como sendo pioneiras, 38% como secundárias iniciais, 41% como secundárias tardias e 11% ficaram sem classificação.

A maioria dos autores relaciona o predomínio de espécies de final de sucessão ao bom estado de preservação do remanescente de floresta estacional semidecidual amostrado. A porcentagem também elevada de espécies secundárias iniciais é explicada através do histórico de fragmentação, da perturbação e da deciduidade periódica de certa porcentagem de espécies que proporcionaria um aumento periódico da luminosidade no interior da mata, favorecendo o desenvolvimento desse grupo sucessional.

TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolus</i> Jacq.	Aroeira, guaritá
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.)Engl.	Aroeira brava
ANNONACEAE	<i>Annona caccans</i> Warm.	Araticum cagão
	<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hill.) Mart.	Araticum
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	Peroba-rosa
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Mull. Arg.	Guatambú, guatambú-amarelo
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Ktze.	Pinheiro-do-Paraná
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmitheiro, palmito
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Gerivá
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.)Bak.	Cambará de folha-miúda
	<i>Vernonia diffusa</i> Less.	Cambará-açu
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba, Carobão
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> St.Hill.	Paineira
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café-de-bugre
	<i>Cordia trichotoma</i> [Vell.]Arrab. ex Steud.	Louro-pardo
	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Grápia
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Unha-de-vaca
	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex DC.	Canafístula
	<i>Peltophorum dubium</i> (spr.) Taub.	Canafístula, gurucaia
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Amendoim
CARICACEAE	<i>Jacaratiá spinosa</i> (Aubl.) DC.	Jacaratiá, mamão-bravo
CECROPIACEAE	<i>Cecropia glazioui</i> Sneath.	Embaúba, umbauva
	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	Embaúba, umbauva
CELASTRACEAE	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	Espinheira-santa
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon communis</i> (Mull. Arg.) Pax	Laranjeira-brava
	<i>Actinostemon concolor</i> (Spr.) Muell. Arg.	Laranjeira-do-mato
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Tapiá-guaçu
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spr.) Muell. Arg.	Jangada, jangadeiro
	<i>Croton floribundus</i> Spr.	Capixingui
	<i>Sebastiania klotzchiana</i> (Muell.Arg.)Muell.Arg.	Capixava
	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill.)Muell. Arg.	Branquilha
FABACEAE	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohl.)Yakol.	Perobinha-do-campo
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Ex Benth.	Araribá
	<i>Machaerium brasiliensis</i> Vog.	Mosquiteiro
	<i>Machaerium nictitans</i> (vel.) Benth.	Jacarandá-ferro
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Sapuvão
	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	Jacarandá paulista
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem.	Cabreúva
	<i>Myroxylum peruiferum</i> L.	Bálsamo
	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	Jacarandá do campo
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	Sapuvão
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Pau-sangue
	<i>Sesbania virgata</i>	
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	Guassatunga
	<i>Caseria sylvestris</i> Swartz	Café-de-bugre
	<i>Prockia crucis</i> P. Bromne ex L.	Espinho-agulha
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spr.) Macbr.	Canela-frade
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees. & Mart.	Canela-fedida
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spr.) Mez.	Canela-preta

TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	Canela-ferugem
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn)Mez	Canela-bosta
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	Canela
	<i>Ocotea indecora</i> Schott.	Canela
	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Lib. Barr.	Embuia, imbuia
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-sebo, canela-guaicá
	<i>Ocotea silvestris</i> Vatt.	Canela
	<i>Persea pyriformis</i> Ness & Mart.ex Ness.	Maçaranduba
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cajarana, canjerana
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Figo-do-mato
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	Ataúba
	<i>Trichilia casarettii</i> C. DC.	Catiguá-vermelho
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Catiguá
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá-vermelho
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-de-ervilha
MIMOSACEAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro, monjolo
	<i>Calliandra cf. twedii</i> Benth	Sarandi
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)Morong.	Orelha de negro
	<i>Inga affinis</i> DC.	Ingá
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-mirim
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Ingá-ferradura
	<i>Inga striata</i> Benth.	Ingá-banana
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Bren.	Angico-vermelho
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau-jacaré
MORACEAE	<i>Ficus glabra</i>	Figueira
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg.	Capiricica, cincho
MYRSINACEAE	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Capororoca
MYRTACEAE	<i>Calyptanthus concinna</i> DC.	Guamirim-ferro
	<i>Campomanesia guavirova</i> Kiaersk	Guabiroba-de-árvore
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	Guabirobeira
	<i>Eugenia blastantha</i> (Berg.)Legr.	
	<i>Eugenia dodoneaefolia</i> Camb.	
	<i>Eugenia gardneriana</i> Berg.	
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	Guamirim
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira
	<i>Eugenia verrucosa</i> Lerg.	Araçazeiro, guamirim-ripa
	<i>Myrcia ramulosa</i> DC.	Cambu
	<i>Myrcia tomentosa</i> DC.	Lanceira
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Cambuí
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotm.	Guamirim
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-mole
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spr.) Harms.	Pau-d' alho
POLYGINACEAE	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meissn.	Viraru, farinha-seca
RHAMNACEAE	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	Sobraji, sobrasil
ROSACEAE	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	<i>Alseis floribunda</i> Schott	
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	Pau-marfim
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (St. Hill) A. Juss.	Cutia, mamoninho
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	Cutia, pau-de-cutia
	<i>Helietta longifoliata</i> Britton	Canela-de-veado

TABELA 9.9. Relação das Espécies Vegetais Arbóreas Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
	<i>Zanthoxylum hyemale</i> A.St.Hil.	Mamica-de-porca
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	Mamica-de-porca
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	Fruta-de-pombo
	<i>Allophylus guaraniticus</i> Barkley & Villa	Baga-de-morcego
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Camboatá
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria-preta, correeira
	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Caqui-do-mato
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	Guatambu-de-leite
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> Radlk.	Aguai-vermelho
SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Cedrinho, cedrilho
	<i>Picramnia crenata</i> Eichl.	Cedrinho, cedrico
SOLANACEAE	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Coreana
	<i>Solanum argenteum</i> Dun.	Joá-manso
THYMELEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meissn.)Nevl.	Imbira
TILIACEAE	<i>Luhea divaricata</i> Willd.	Açoita-cavalo
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Açoita cavalo
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	Urtiga, urtigão
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i> (R. & P.) A. Juss.	Cidró, erva-santa
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spr.) Moldenke	Tarumã, tarumã-preta

TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GRUPO ECOLÓGICO
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolus</i> Jacq.	St
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.)Engl.	Si
ANNONACEAE	<i>Annona caccans</i> Warm.	St
	<i>Rollinia sylvatica</i> (St. Hill.) Mart.	Si
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	St
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Mull. Arg.	St
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Ktze.	St
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Si
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	Si
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.)Bak.	P
	<i>Vernonia diffusa</i> Less.	P
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	St
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> St.Hill.	St
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	P
	<i>Cordia trichotoma</i> [Vell.]Arrab. ex Steud.	Si
	<i>Patagonula americana</i> L.	Si
CAESALPINIACEAE	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Si
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Si
	<i>Cassia ferruginea</i> Schrad. ex DC.	Si
	<i>Peltophorum dubium</i> (spr.) Taub.	Si
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Si
CARICACEAE	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.	P
CECROPIACEAE	<i>Cecropia glazioui</i> Sneath.	Si
	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	Si
CELASTRACEAE	<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	St
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon communis</i> (Mull. Arg.) Pax	St

TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação) (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GRUPO ECOLÓGICO
	<i>Actinostemon concolor</i> (Spr.) Muell. Arg.	St
	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	St
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spr.) Muell. Arg.	P
	<i>Croton floribundus</i> Spr.	St
	<i>Sebastiania klotzchiana</i> (Muell.Arg.)Muell.Arg.	St
	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill.)Muell. Arg.	St
FABACEAE	<i>Acosmium subelegans</i> (Mohl.)Yakol.	Sc
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Ex Benth.	Si
	<i>Machaerium brasiliensis</i> Vog.	Si
	<i>Machaerium nictitans</i> (vel.) Benth.	Si
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Si
	<i>Machaerium villosum</i> Vog.	St
	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem.	Sc
	<i>Myroxylum peruiferum</i> L.	St
	<i>Platypodium elegans</i> Vog.	Si
	<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth.	Si
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Si
	<i>Sesbania virgata</i>	Si
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	St
	<i>Casaria sylvestris</i> Swartz	P
	<i>Prockia crucis</i> P. Bromne ex L.	St
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spr.) Macbr.	St
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees. & Mart.	St
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spr.) Mez.	St
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees.	St
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn)Mez	Si
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	Si
	<i>Ocotea indecora</i> Schott.	St
	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Lib. Barr.	St
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	St
	<i>Ocotea silvestris</i> Vatt.	St
	<i>Persea pyriformis</i> Ness & Mart.ex Ness.	St
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	St
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Si
	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	St
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	St
	<i>Trichilia casarettii</i> C. DC.	St
	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	St
	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	St
	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	St
MIMOSACEAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Si
	<i>Calliandra cf. twedii</i> Benth	St
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.)Morong.	Si
	<i>Inga affinis</i> DC.	Si
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Si
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Si
	<i>Inga striata</i> Benth.	Si
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Bren.	Si
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Si
MORACEAE	<i>Ficus glabra</i>	Si

TABELA 9.10. Classificação das Espécies Amostradas por Grupos e Cológicos no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná. (P = Pioneira; Si = Secundária Inicial; St = Secundária Tardia; Sc = Sem Classificação) (continuação).

FAMÍLIA	ESPÉCIE	GRUPO ECOLÓGICO
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burg.	St
MYRSINACEAE	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Si
MYRTACEAE	<i>Calypttranthes concinna</i> DC.	Sc
	<i>Campomanesia guavirova</i> Kiaersk	St
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	St
	<i>Eugenia blastantha</i> (Berg.)Legr.	Si
	<i>Eugenia dodoneaefolia</i> Camb.	St
	<i>Eugenia gardneriana</i> Berg.	St
	<i>Eugenia umbelliflora</i> O. Berg.	St
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	St
	<i>Eugenia verrucosa</i> Lerg.	St
	<i>Myrcia ramulosa</i> DC.	P
	<i>Myrcia tomentosa</i> DC.	P
	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	St
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotm.	St
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Si
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spr.) Harms.	St
POLYGINACEAE	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meissn.	Sc
RHAMNACEAE	<i>Colubrina glandulosa</i> Perk.	Sc
ROSACEAE	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Si
RUBIACEAE	<i>Alseis floribunda</i> Schott	Si
RUTACEAE	<i>Balfourodendron riedelianum</i> Engl.	St
	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (St. Hill) A. Juss.	Si
	<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	St
	<i>Helietta longifoliata</i> Britton	Si
	<i>Zanthoxylum hyemale</i> A.St.Hil.	P
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	P
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	P
	<i>Allophylus guaraniticus</i> Barkley & Villa	P
	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Si
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Sc
	<i>Matayba eleagnoides</i> Radlk.	Si
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> Engl.	Sc
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> Radlk.	St
SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Sc
	<i>Picramnia crenata</i> Eichl.	Sc
SOLANACEAE	<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Sc
	<i>Solanum argenteum</i> Dun.	Sc
THYMELEACEAE	<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meissn.)Nevl.	Si
TILIACEAE	<i>Luhea divaricata</i> Willd.	Si
	<i>Luhea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Si
URTICACEAE	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaud.	Sc
VERBENACEAE	<i>Aloysia virgata</i> (R. & P.) A. Juss.	P
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spr.) Moldenke	Sc

Tabela 9.11. Relação das Espécies de Importância Econômica Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da região de Indianópolis, Paraná.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	Peroba-rosa
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Ktze.	Pinheiro-do-Paraná
ARECACEAE	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmitreiro, palmito
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Caroba, Carobão
BORAGINACEAE	<i>Patagonula americana</i> L.	Guajuvira
LAURACEAE	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Lib. Barr.	Embuia, imbuia
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa
MIMOSACEAE	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Bren.	Angico-vermelho
SIMAROUBACEAE	<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	Cedrinho, cedrilho
	<i>Picramnia crenata</i> Eichl.	Cedrinho, cedrico

Tabela 9.12. Relação das Espécies Raras e/ou Ameaçadas de Extinção e das Espécies Protegidas por Lei Presentes no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> Muell. Arg.	Peroba-rosa
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) O. Ktze.	Pinheiro-do-Paraná*
LAURACEAE	<i>Ocotea porosa</i> (Ness) Lib. Barr.	Embuia, imbuia*
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro-rosa

*espécies consideradas em situação vulnerável de acordo com a Portaria nº 37-N, de 3 de abril de 1992, do IBAMA, que tornou pública a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção.

Tabela 9.13. Porcentagem de Espécies Amostradas por Família no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná.

FAMÍLIA	NÚMERO DE ESPÉCIES	PORCENTAGEM
ANACARDIACEAE	2	1,6
ANNONACEAE	2	1,6
APOCYNACEAE	2	1,6
ARAUCARIACEAE	1	0,8
ARECACEAE	2	1,6
ASTERACEAE	2	1,6
BIGNONIACEAE	1	0,8
BOMBACACEAE	1	0,8
BORAGINACEAE	3	2,5
CAESALPINIACEAE	5	4,2
CARICACEAE	1	0,8
CECROPIACEAE	2	1,6
CELASTRACEAE	1	0,8
EUPHORBIACEAE	7	5,8
FABACEAE	12	10,0
FLACOURTACEAE	3	2,5
LAURACEAE	11	9,2
MELIACEAE	8	6,7
MIMOSACEAE	9	7,5
MORACEAE	2	1,6
MYRSINACEAE	1	0,8
MYRTACEAE	13	10,8
NYCTAGINACEAE	1	0,8
PHYTOLACCACEAE	1	0,8
POLYGINACEAE	1	0,8
RHAMNACEAE	1	0,8
ROSACEAE	1	0,8

Tabela 9.13. Porcentagem de Espécies Amostradas por Família no Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da Região de Indianópolis, Paraná (continuação).

FAMÍLIA	NÚMERO DE ESPÉCIES	PORCENTAGEM
RUBIACEAE	1	0,8
RUTACEAE	6	5,0
SAPINDACEAE	5	4,2
SAPOTACEAE	2	1,6
SIMAROUBACEAE	2	1,6
SOLANACEAE	2	1,6
THYMELEACEAE	1	0,8
TILIACEAE	2	1,6
URTICACEAE	1	0,8
VERBENACEAE	2	1,6

9.3 Meio Sócio Econômico e Cultural

Para a Área de Influência Direta (AID) o objetivo consiste em analisar o meio socioeconômico e cultural que envolve a produção convencional e as inovações geradas pelo setor avícola. O estudo da inovação pode ter ficado durante muito tempo no ostracismo, mas da metade do século passado até hoje a palavra de ordem para as firmas se manterem no mercado é, inovação, seja para os novos produtos ou para os processos inovadores de produção. No entanto, neste século, no setor avícola, há o acréscimo de um tema de fundamental relevância, o meio ambiente, ao se somar essas duas particularidades, inovação e meio ambiente, apresenta-se a busca por tecnologias limpas.

As empresas avícolas que procuram manterem-se competitivas além de sobreviverem, ajustando-se a ambientes de negócios turbulentos e imprevisíveis, têm percebido que as questões ambientais exigem novas posturas, processos de inovação contínua, na maneira de operar seus negócios e gerenciar suas organizações. Assim a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) é necessária para que a indústria se adéque a inovação e as condições de sustentabilidade na geração de energia a ser usada no processo produtivo. Estudos na área de negócios e meio ambiente podem levar a firma avícola a priorizar investimentos ambientais visando diferenciação seja de produto ou de serviço, isso pode levar a competição empresarial com práticas organizacionais sustentáveis.

A metodologia para a realização do estudo socioeconômico e cultural, além da fundamentação teórica, consiste em pesquisa de campo. A pesquisa empírica sobre a realização da obra da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) foi realizada nos municípios Japurá, São Tomé e Indianópolis envolvidos diretamente na construção do lago e, em Cianorte, onde está o sistema produtivo.



O método de abordagem utilizado no desenvolvimento desse trabalho, a fim de descrever e esclarecer, foi o método indutivo. Os métodos indicativos dos meios técnicos para investigação utilizados compreendem: o bibliográfico (livros, revistas, internet e publicações) e o monográfico. Realiza-se a coleta de dados empíricos, via questionário, apresentado por email aos tomadores de decisões, quanto à política ambiental tomada pela empresa.

Para a coleta de dados empíricos utilizou-se o questionário. Em linhas gerais questiona-se a população a respeito do lago, dos empregos gerados, do turismo enfim dos impactos socioeconômicos e ambientais. Também foram feitos questionamento sobre o segmento avícola da região. Esse instrumento foi dividido em cinco partes. A primeira questiona os moradores das quatro cidades obre o que poderia ser melhorado no seu município. A segunda indaga sobre a construção de um lago no Rio dos Índios. A terceira verifica se o morador tem conhecimento do que é uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH). A quarta questão pergunta qual é a contribuição do morador para o meio ambiente e, a última, pergunta sobre a indústria Avenorte, empresa envolvida na construção a PCH.

A construção da PCH pela empresa vem em conjunto com inúmeros setores da economia que buscam de forma coordenada, a introdução de novos paradigmas visando a auto-sustentabilidade dos processos limpos. Na década de 1980, há a implantação do *International Organization for Standardization* (ISO), sem dúvida, o sistema de gestão de qualidade total mais bem sucedido, aceito em mais de 70 países. Já na década de 1990, com a questão levantada sobre o fenômeno aquecimento global, surge o ISO 14000. Para empresas que operam em setores altamente competitivos, a busca de altos níveis de qualidade tornou-se um imperativo. Empresas que visam permanecer no mercado ter lucros e produzir mínimo custo possível não podem abrir mão deste instrumental. É de se esperar que tais artifícios sejam desenvolvidos e aprimorados na área dos negócios ambientais.

A empresa ao adotar medidas inovadoras, está diferenciando seu produto, porém, essa diferenciação representa uma vantagem competitiva apenas quando os consumidores valorizam tais características. O processo de inovação não se refere apenas a mudanças na tecnologia utilizada por uma empresa ou setor, mas inclui também mudanças organizacionais, relativas às formas de organização e gestão da produção.

Desempenho ambiental melhorado das empresas resultaria da inovação nos processos organizacionais e seu controle baseado nos sistemas de gestão ambiental. Ao inovar

uma empresa busca a diferenciação do seu produto/serviço, esta afirmação vem sendo repetida ao longo dos anos, porém, nos dias de hoje, essa frase está sofrendo uma pequena correção, o novo produto, fruto de um processo inovador, deve estar inserido em políticas ambientais.

A indústria avícola, busca a inovação tecnológica, segundo a visão neoschumpeteriana é o ciclo de inovações que movimenta o mercado. (SCHUMPETER, 1982). O conceito de Sistema de Gestão Ambiental (SGA), suas ferramentas de execução visam aprimorar as decisões que diretores e gerentes, deverão tomar para que a firma apresente um diferencial competitivo. A aplicação e execução de normas ambientais tais como, a *International Organization for Standardization (ISO) 14000* e suas derivações, assim como foi o de desenvolvimento sustentável são conceitos importantes na análise socioeconômica e cultura.

No diagnóstico ambiental da Área de Influência Direta são levantados, para efeito de análise do meio socioeconômico e cultural, o “Sistema de Gestão Ambiental (SGA): Ferramenta de Diferenciação para Empresa” faz-se um “Comparativo entre Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé”, levanta-se dados das “Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)”, e, por fim traz-se a, “Relação entre a População, a Avenorte e a Pequena Central Hidrelétrica (PCH)”

9.3.1 Sistema de Gestão Ambiental (SGA): Ferramenta de Diferenciação para Empresa

A incorporação da variável ambiental dentro da gestão empresarial tem se convertido em uma necessidade inexplicável para aquelas empresas que não queriam atuar e cumprir com as obrigações perante a sociedade. Esta incorporação se desenvolve eficientemente mediante a inclusão junto ao sistema de gestão geral da empresa, conhecida como sistema de gestão ambiental, que deve instrumentar-se mediante os meios e estruturas necessárias ao sistema de produção. (LEFF, 2002).

A gestão ambiental empresarial está essencialmente voltada para organizações, ou seja, companhias, corporações, firmas, empresas e instituições podem ser definida como sendo um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que levam em conta a saúde e a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente através da eliminação ou minimização de impactos e danos ambientais decorrentes do planejamento, implantação, operação, ampliação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades, incluindo-se todas as fases do ciclo de vida de um produto. (COMISSÃO, 1988).



O objetivo maior da gestão ambiental deve ser a busca permanente de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer organização pública ou privada. A busca permanente da qualidade ambiental é, portanto, um processo de aprimoramento constante do sistema de gestão ambiental global de acordo com a política ambiental estabelecida pela organização.

Segundo relatório da Comissão (1988), os objetivos da gestão ambiental são gerir as tarefas da empresa no que diz respeito às políticas, diretrizes e programas relacionados ao meio ambiente e externo da companhia; manter, em geral, em conjunto com a área de segurança do trabalho, a saúde dos trabalhadores; produzir, com a colaboração de toda a cúpula dirigente e os trabalhadores, produtos ou serviços ambientalmente compatíveis. Também fazem parte dos objetivos da gestão ambiental, segundo a norma ISO, os seguintes aspectos: implementar, manter e aprimorar um sistema de gestão ambiental; assegurar-se de sua conformidade com sua política ambiental definida; demonstrar tal conformidade com terceiros; buscar certificação/registro do seu sistema de gestão ambiental por uma organização externa; realizar uma auto-avaliação e emitir auto-declaração de conformidade com esta norma. (ASSUMPÇÃO, 2006).

Os fundamentos, ou seja, a base de razões que levam as empresas a adotar e praticar a gestão ambiental são vários. Há procedimentos obrigatórios de atendimento da legislação ambiental e de fixação de políticas ambientais que visem à conscientização de todo o pessoal da organização. A busca de procedimentos gerenciais ambientalmente corretos, na verdade, encontra inúmeras razões que justificam a sua adoção.

Os fundamentos predominantes podem variar de uma organização para outra, mas os fatores básicos são discutidos a seguir. Os recursos naturais são limitados e estão sendo afetadas pelos processos de utilização, exaustão e degradação, decorrentes de atividades públicas ou privadas, portanto estão cada vez mais escassos relativamente mais caros ou se encontram legalmente mais protegidos. Os bens naturais já não são mais bens livres, por exemplo, a água possui valor econômico, ou seja, paga-se, e cada vez se pagará mais por esse recurso natural. (DONAIRE, 1999). Determinadas indústrias, principalmente com tecnologias avançadas, necessitam de áreas com relativa pureza atmosférica. Ao mesmo tempo, uma residência num bairro com ar puro custa bem mais do que uma casa em uma região poluída.

O crescimento da população humana, principalmente nos países desenvolvidos e nos países em desenvolvimento, exerce forte influência sobre o meio ambiente em geral e os recursos naturais em particular. A legislação ambiental exige cada vez mais respeito e cuidado com o meio ambiente, exigência essa que conduz coercitivamente a uma maior preocupação ambiental; pressões públicas de cunho local, nacional e mesmo internacional exigem cada vez mais responsabilidades ambientais das empresas; bancos, financiadores e seguradoras dão privilégios a empresas ambientalmente saudias ou exigem taxas financeiras e valores de apólices mais elevadas de firmas poluidoras.

Até que se desenvolva a consciência ambiental em toda população. A sociedade em geral, e a vizinhança, em particular, estão cada vez mais exigentes e críticas no que diz respeito a danos ambientais e à poluição provenientes de empresas e atividades. As organizações não-governamentais (ONGs) estão sempre mais vigilantes, exigindo o cumprimento da legislação ambiental, a minimização de impactos, a reparação de danos ambientais ou impedem a implantação de novos empreendimentos ou atividades. (ASSUMPÇÃO, 2006).

Os compradores e intermediários estão exigindo produtos que sejam produzidos em condições ambientais favoráveis. A imagem de empresas ambientalmente saudáveis é mais bem aceita por acionistas, consumidores, fornecedores e autoridades públicas; acionistas conscientes da responsabilidade ambiental preferem investir em empresas lucrativas sim, mas ambientalmente responsáveis; a demanda por produtos cultivados ou fabricados de forma ambientalmente compatível cresce mundialmente, em especial nos países industrializados, os consumidores tendem a dispensar produtos e serviços que agridem o meio ambiente; cada vez mais compradores, principalmente importadores, estão exigindo a certificação ambiental, ou mesmo certificados ambientais específicos.

Tais exigências são voltadas para a concessão do Selo Verde (rótulo colocado em produtos comerciais, que indica que sua produção foi feita atendendo a um conjunto de normas pré-estabelecidas pela instituição que emitiu o selo), mediante a rotulagem ambiental. Acordos internacionais, tratados de comércio e mesmo tarifas alfandegárias incluem questões ambientais na pauta de negociações culminando com exigências não tarifárias que em geral afetam produtores de países exportadores.

9.3.1.1 Visão Econômica na Gestão Ambiental: Teoria e Implementação

A utilização de instrumentos econômicos (IE) é uma forma complementar e eficiente, para a poluição ambiental, que os habituais instrumentos de comando-e-controle (C&C), aplicados no mundo inteiro. Cabe aqui uma observação relevante, instrumentos econômicos têm sido também considerados como importantes no aumento da receita para prover fundos para atividades sustentáveis. (PELAEZ, SZMRECSÁNYI, 2006).

Os aspectos institucionais e legais, assim como questões relacionadas à sua integração com os padrões ambientais existentes e à distribuição dos custos e da arrecadação fiscal resultante, requer um estudo minucioso, devido a esses determinantes a implementação de instrumentos econômicos (IE) não é trivial.

Os custos ambientais nem sempre são captados nas relações de mercado, pois a indefinição de direitos privados de propriedades são requeridos, dessa forma, há necessidade de internalizar os custos ambientais nas atividades de produção e consumo, de forma a induzir a mudança do padrão de uso dos recursos ambientais. Conseqüentemente o mercado geraria maiores incentivos para racionalização dos recursos naturais. A dificuldade em mensurar os custos ambientais, deve-se, ao desconhecimento da extensão e risco dos próprios impactos ambientais, uma vez identificados os custos ambientais dos recursos naturais em risco, a sociedade deveria determinar o nível ótimo de uso desses recursos (custo-benefício).

O dilema da sustentabilidade consiste no *trade-off* entre os custos ambientais e o benefício do processo produtivo, o princípio econômico é simples: o ótimo da degradação é aquele no qual o custos ambiental não supera o custo imposto à sociedade pela redução de consumo não ambiental gerado no processo produtivo. (PELAEZ, SZMRECSÁNYI, 2006). A viabilidade econômica de projetos ou empreendimentos seria analisada considerando, além dos custos privados, os custos ambientais. Projetos ou empreendimentos que apresentam retorno privado elevado poderiam, após incluírem-se os custos ambientais, tornar-se não viáveis.

9.3.1.2 Impactos da Gestão Ambiental e a Responsabilidade da Empresa

Os benefícios de uma gestão ambiental para a organização podem ser observados, segundo Callenbach (2001), como econômicos por meio da economia de custos e incremento da receita, e como benefícios estratégicos. Os benefícios em economia de custos ocorrem devido à redução do consumo de água, energia e outros insumos, e também devido à reciclagem, venda e aproveitamento de resíduos e diminuição de efluentes, além da redução de multas e penalidades por poluição.

Já os benefícios de incremento da receita incidem no aumento da contribuição marginal de produtos verdes que podem ser vendidos a preços mais altos, no aumento da participação no mercado devido à inovação dos produtos e menos concorrência, nas linhas de novos produtos para novos mercados e no aumento da demanda para produtos que contribuam para a diminuição da poluição. Além disso, os benefícios estratégicos de uma gestão ambiental influenciam na imagem institucional da empresa, na renovação do portfólio de produtos, com aumento da produtividade e um alto comprometimento dos funcionários, com melhoria nas relações de trabalho e criatividade para novos desafios, na melhoria das relações com os órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas, no acesso assegurado ao mercado externo e na melhor adequação aos padrões ambientais.

Segundo Callenbach (2001), os administradores de orientação ecológica usam os canais de comunicação especiais e muitas vezes internacionais de que dispõem, bem como sua influência nas câmaras de comércio e organizações de classe para um ganho de competitividade. A eficácia das equipes de administração, treinadas e experientes em fixar metas e fazer com que sejam atingidas, é estendida ao contexto ambiental.

A gestão de qualidade empresarial passa pela obrigatoriedade de que sejam implantados sistemas organizacionais e de produção que valorizem os bens naturais, as fontes de matérias-primas, as potencialidades do quadro humano criativo, as comunidades locais e devem iniciar o novo ciclo, onde a cultura do descartável e do desperdício sejam coisas do passado. Atividades de reciclagem, incentivo à diminuição do consumo, controle de resíduo, capacitação permanentes dos quadros profissionais, em diferentes níveis e escalas de conhecimento, fomento ao trabalho em equipe e às ações criativas são desafios chave neste novo cenário.

A nova consciência ambiental, surgida no bojo das transformações culturais que ocorreram nas décadas de 1960 e 1970, ganhou dimensão e situou o meio ambiente como um dos princípios fundamentais do homem moderno. Nos anos de 1980, os gastos com proteção ambiental começaram a ser vistos pelas empresas líderes não primordialmente como custos, mas como investimentos no futuro e, paradoxalmente, como vantagem competitiva. A inclusão da proteção do ambiente entre os objetivos da organização moderna amplia substancialmente todo o conceito de administração. Administradores, executivos e empresários introduziram em suas empresas programas de reciclagem, medidas para poupar energia e outras inovações ecológicas. Essas práticas difundiram-se rapidamente, e em breve vários pioneiros dos negócios desenvolveram sistemas abrangentes de administração de cunho ecológico.

Para se entender a relação entre a empresa e o meio ambiente tem que se aceitar como estabelece a teoria de sistemas, que a empresa é um sistema aberto. As interpretações tradicionais da teoria da empresa como sistema tem incorrido em certa visão parcial dos efeitos da empresa geral e em seu entorno. A empresa é um sistema aberto porque está formado por um conjunto de elementos relacionados entre si, porque geram bens e serviços, empregos, dividendos, porém também consome recursos naturais escassos e gera contaminação e resíduos. Por isto é necessário que a economia da empresa defina uma visão mais ampla da empresa como um sistema aberto (CALLENBACH, 1993).

Neste sentido o autor afirma que é possível que os investidores e acionistas usem cada vez mais a sustentabilidade ecológica, no lugar da estrita rentabilidade, como critério para avaliar o posicionamento estratégico de longo prazo das empresas.

9.3.1.3 Série International Organization for Standardization 14.001 (ISO)

Diversas iniciativas vêm sendo utilizadas para a melhoria da qualidade ambiental. Entre elas há métodos de gestão e tecnologias apropriadas para gerenciar a questão da qualidade ambiental. Ultimamente, a série ISO 14.000 está trazendo uma abordagem mais sistêmica, mais integrada para tratar da questão ambiental.

A ISO é uma organização não-governamental, sediada em Genebra, fundada em 23 de fevereiro de 1947, com o objetivo de ser o fórum internacional de normalização, para o que atua como entidade harmonizadora das diversas agências nacionais. Cerca de 95% da produção mundial estão representadas na ISO por mais de uma centena de países-membros, os

quais são classificados em “P” (participantes) e “O” (observadores). A diferença fundamental entre ambos é o direito de votação que os membros “P” têm nos vários comitês técnicos, subcomitês e grupos de trabalho. (ASSUMPÇÃO, 2006). Para exercer seus direitos, é exigido que os países estejam em dia com suas cotas anuais de participação e atuem de forma direta no processo de elaboração e aperfeiçoamento das normas.

O objetivo geral da ISO 14.000 é fornecer assistência para as organizações na implantação ou no aprimoramento de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Ela é consistente com a meta de desenvolvimento sustentável e, é compatível com diferentes estruturas culturais, sociais e organizacionais. Um SGA oferece ordem e consistência para os esforços organizacionais no atendimento às preocupações ambientais através de alocação de recursos, definição de responsabilidades, avaliações correntes das práticas, procedimentos e processos. (ASSUMPÇÃO, 2006).

A diretriz 14.000 especifica os elementos de um SGA e oferece ajuda prática para sua implementação ou aprimoramento. Ela também fornece auxílio às organizações no processo de efetivamente iniciar, aprimorar e sustentar o Sistema de Gestão Ambiental. Tais sistemas são essenciais para a habilidade de uma organização em antecipar e atender às crescentes expectativas de desempenho ambiental e para assegurar, de forma corrente, a conformidade com os requerimentos nacionais e/ou internacionais (ASSUMPÇÃO, 2006).

De forma simplificada, a série ISO 14.000 pode ser visualizada em dois grandes blocos, um direcionado para a organização e outro para o processo. A série cobre seis áreas, tanto no nível do SGA, isto é, na avaliação do desempenho ambiental e da auditoria ambiental da organização, quanto no nível da rotulagem ambiental, isto é, através da análise do ciclo de vida e aspectos ambientais nos produtos. O SGA é especificado pela ISO 14.001 que é uma das normas da série ISO 14.000. (ASSUMPÇÃO, 2006).

As normas que visam à introdução e a manutenção do SGA na empresa compõem-se de seis itens: 14.001 - Especificações para implantação e guia; 14.004 - Diretrizes gerais; 14.010: Guia para auditoria ambiental - diretrizes gerais; 14.011-1: Diretrizes para a auditoria ambiental e procedimentos para Auditoria - princípios gerais; 14.012: Diretrizes para auditoria ambiental - critérios de qualificação de auditores.

As normas que procuram rotular o produto ou processo são: 14.020: Rotulagem ambiental - princípios básicos; 14.021: Rotulagem ambiental - termos e definições para aplicação específica; 14.022: Rotulagem ambiental - simbologia para os rótulos; 14.023: Rotulagem ambiental - testes e metodologias de verificação.

As normas que se apresentam como ferramentas para os gerentes e colaboradores para uma maior compreensão do processo são: 14.031: Avaliação da performance ambiental do sistema de gerenciamento; 14.032: Avaliação da performance ambiental dos sistemas de operação; 14.040: Análise do ciclo de vida - princípios gerais e prática; 14.041: Análise do ciclo de vida - inventário; 14.042: Análise do ciclo de vida - análise dos impactos; 14.043: Análise do ciclo de vida - mitigação dos impactos.

E finalizando tem-se as normas que abordam os termos e definições assim como diretrizes para cobrança de impostos: 14.050: Termos e definições; 14.060: Guia de inclusão dos aspectos ambientais nas formas de produto; 14.070: Diretrizes para o estabelecimento de impostos ambientais.

A ISO 14.001 estabelece as especificações e os elementos de como se deve implementar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Para implantar um SGA numa organização é necessário seguir um roteiro que, no caso é a própria norma ISO 14.001. De maneira geral, as normas de sistemas de gestão se assemelham. As diferenças normalmente aparecem na abrangência ou no detalhamento. Após o comprometimento com as questões ambientais e a avaliação inicial, começa-se a implantar os outros requerimentos especificados pela norma.

Em ordem de implementação, as etapas de implantação da ISO 14.000 são: 1. Requisitos gerais; 2. Política ambiental; 3. Planejamento, aspectos ambientais, requerimentos legais e outros requisitos, objetivos e metas, programa de gestão ambiental; 4. Implementação e operação, estrutura e responsabilidade, treinamento, conscientização e competência, comunicação, documentação do sistema de gestão ambiental, controle de documentos, controle operacional, preparação e atendimento às emergências; 5. Avaliação e ação corretiva, monitoramento e medição, não-conformidade e ação corretiva e preventiva, registros, auditoria do sistema de gestão ambiental; 6. Análise crítica pela administração.

QUADRO 9.1. Mudanças de Paradigmas em Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), 1997.

Mudança de Paradigma	
Velho	Novo
Proteção ambiental e crescimento econômico, vistos como opostos	Desenvolvimento Sustentável e meio ambiente e tomada de decisões econômicas
Foco nos problemas locais	Foco nos problemas regionais e mundiais
Agenda dirigida para considerações dentro do próprio país	Agenda sensível ao comércio internacional e clima (ambiente) para investimentos
Público olha para o governo para priorizar problemas e encontrar soluções	Participação pública na identificação dos problemas e no desenvolvimento de soluções
Fragmentação jurisdicional conduz à duplicação e sobreposição	Discussão cooperativa de jurisdição elimina duplicação e sobreposição
Pensamento voltado para reação/solução	Pensamento voltado para antecipação, prevenção
Comando e controle são os instrumentos de escolha	Ampla série de instrumentos, incluindo ações voluntárias e instrumentos econômicos são utilizados
Regulamentação prescreve soluções técnicas e inibe a inovação	Regulamentação trata de padrões de performance e dá flexibilidade à indústria, encorajando o comércio
Direcionado às fontes de poluição pontuais, fáceis de identificar	Direcionamento difuso e difícil de gerenciar. Fontes de poluição não-pontuais.

Fonte: Johannson, 1997, P. 85.

A mudança de paradigma na abordagem da presente complexidade dos problemas ambientais requer novos métodos e o uso de técnicas mais sofisticadas. Sob este novo paradigma, a inovação tem sido identificada como a chave do crescimento econômico e renovação. Assim, então, a pergunta para os elaboradores de políticas está em como criar uma regulamentação ambiental que ao mesmo tempo seja flexível para ser inovadora. A resposta, em muitos casos, se encontra na promoção do uso de iniciativas voluntárias, acrescentadas ainda da capacidade que a indústria possui de selecionar a maior abordagem de custo-efetividade para os problemas compatíveis e consistentes com a manutenção do clima favorável a investimentos.

Nesse sentido a implementação da PCH apresenta-se como uma opção de conciliar valor social, ambiental e econômico à região. Entretanto esta opção só terá resultados positivos desde aceita pela comunidade envolvida.

9.3.2 Comparativo entre Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé

O município de Cianorte está localizado a noroeste do Estado do Paraná, na região sul do Brasil. Limita-se ao norte com o município de São Tomé; ao sul com os municípios de Tuneiras do Oeste e Araruna; a leste com os de Jussara e Araruna; a oeste com os municípios de Indianópolis, Tapejara e Tuneiras do Oeste. A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) envolve de forma direta os municípios de Japurá, Indianópolis e São Tomé.

Na Tabela 9.14 observa-se que os municípios sede da PCH, Japurá, Indianópolis e São Tomé, foram desmembrados de outros municípios e possuem, aproximadamente, a mesma extensão territorial.

TABELA 9.14. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Situação Territorial, 2009

Informação	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
Desmembrado	Estado de São Paulo	Peabiru	São Tomé	Rondon	Cianorte
Instalação	19/12/1853	15/12/1955	13/12/1964	14/12/1968	05/11/1961
Área Territorial (ITCG)	199.880,197 km ²	809,232 km ²	166,515 km ²	122,187 km ²	217,391 km ²
Distância da Capital	-	501,26 km	528,54 km	530,03 km	521,22 km

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

A questão cultural da cidade de Cianorte inicia-se com a fundação em 26 de julho de 1953, pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, hoje região designada Norte Novíssimo, no vale do rio Ivaí. Quando do levantamento topográfico que era feito pelo Departamento de Topografia da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná. Os nomes que eles escolhiam geralmente vinham do dicionário guarani, da relação de acidentes geográficos dos países de onde vinham os imigrantes (Portugal, Espanha, Itália...). A cultura do café ocasionou o aumento das cidades e da população do Norte do Paraná em fases marcantes, e deu origem às designações de Norte Velho, Norte Novo e Norte Novíssimo. (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995).

A dimensão econômica da sustentabilidade deve ser consolidada na indústria dominante dos municípios calcadas em produtos minerais não metálicos, vestuário, calçados, tecidos e produtos alimentares. Os principais produtos agrosilvopastoris são soja, trigo, milho, mandioca e cana-de-açúcar.

A população aferida pelo IBGE, em 2008, foi de 67.637 habitantes. Destaca-se por sua qualidade de vida, planejamento urbano e participação no cenário da moda nacional. Localizada na região Noroeste do Paraná, fica a aproximadamente 70 quilômetros de Maringá, 183 quilômetros de Londrina e 518 quilômetros de Curitiba, 609 do Porto de Paranaguá e 70 do Aeroporto de Maringá.

Cianorte está dividida em área urbana (3.000 ha), área de pastagens (42.500 ha), área de agricultura (25.000 ha) e área de matas naturais com 8.787 há.

9.3.2.1 Área Político-Administrativa, Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé

A transparência nas ações públicas precisa ser meta de governo desempenhada pelo resultado do trabalho e com a colaboração da sociedade. Ao se analisar o grau de instrução dos prefeitos, vice-prefeitos, bem como partidos pelos quais se elegeram e o grau de incidência da reeleição. Em relação à área político-administrativa o Município de Japurá possui quase o dobro de eleitores que os outros municípios sede da PCH, Tabela 9.15.

TABELA 9.15. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Área Político-Administrativa, 2000, 2007 e 2008.

ÁREA POLÍTICO-ADMINISTRATIVA				
Informação	Fonte	Data	Estatística	
Paraná				
Número de Eleitores	TSE	2008	7.299.999	peessoas
Governador	TRE	2009	Roberto Requião de Mello e Silva	
Cianorte				
Número de Eleitores	TSE	2008	47.826	peessoas
Prefeito(a)	TRE	2009	Edno Guimarães	
Japurá				
Número de Eleitores	TSE	2008	6.127	peessoas
Prefeito(a)	TRE	2009	Clóvis Peres	
Indianópolis				
Número de Eleitores	TSE	2008	3.245	peessoas
Prefeito(a)	TRE	2009	Ariovaldo Emerenciano Demori	
São Tomé				
Número de Eleitores	TSE	2008	3.908	peessoas
Prefeito(a)	TRE	2009	Eliel Hernandes Roque	

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

9.3.2.2 Aspectos Sociais: Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.

Os municípios sede da PCH apresentam baixas opções na área educacional de ensino técnico e nenhuma oferta de formação superior. A oferta de ensino superior está na cidade de Cianorte.

Quanto à educação a questão básica de saber ler e escrever para a região como um todo, a média da taxa de matriculadas é proporcionalmente pequena. Uma forma de avaliar ainda que preliminarmente o capital humano da região é combinando sua educação e experiência.

Os municípios possuem uma população estimada em 85.961 habitantes (IBGE, 2008), com 12.688 pessoas vivendo em situação de pobreza e os municípios de Japurá, Indianópolis e São Tomé não possuem pessoas matriculadas no ensino superior no ano de 2007. (IPARDES, 2009)

TABELA 9.16. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, Área Social, 2000, 2007 e 2008.

Informação	ÁREA SOCIAL				
	Estatística				
	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
População Censitária - Total (2000)	9.563.458	57.401	7.755	4.212	5.045
População - Contagem (2007)	10.284.503	64.498	8.248	4.138	5.279
População - Estimada (2008)	10.590.169	67.637	8.585	4.257	5.482
Pessoas em Situação de Pobreza (2000)	2.322.383	8.852	1.127	1.209	1.500
Famílias em Situação de Pobreza (2000)	589.428	2.359	309	303	429
Total Número de Domicílios (2000)	3.126.912	18.124	2.362	1.406	1.661
Matrículas na Pré-escola (2007)	180.559	636	82	92	20
Matrículas no Ensino Fundamental	1.584.781	9.808	1.067	615	796
Matrículas no Ensino Médio (2007)	469.094	3.213	326	196	309
Matrículas no Ensino Superior (2007)	316.496	2.169	-	-	-

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

A população dos municípios sede da Avenorte e da PCH demanda emprego, melhoria no trânsito, lazer, mais indústrias, comércio, segurança e saúde, conforme Tabela 9.17.

TABELA 9.17. Demandas da população para os Municípios sede da Avenorte e da PCH, 2009.

Discriminação	Cianorte	%	Indianópolis	%	Japurá	%	São Tomé	%
Emprego	24	12,12	34	27,87	56	29,17	24	16,44
Trânsito	28	14,14	3	2,46	15	7,81	-	-
Lazer	25	12,63	1	0,82	58	30,21	38	26,03
Indústria/Comércio	11	5,56	42	34,43	17	8,85	9	6,16
Segurança	52	26,26	22	18,03	34	17,71	44	30,14
Saúde	52	26,26	20	16,39	12	6,25	17	11,64
Outro	6	3,03	-	-	-	-	14	9,59
Total	198	100,00	122	100,00	192	100,00	146	100,00

Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

Conjuntamente os municípios possuem demandas são equipamentos sociais diferentes. Para Cianorte a segurança e a saúde estão em primeiro lugar. Indianópolis priorizou nas respostas dos questionários a indústria e o comércio. Japurá demandou mais lazer e São Tomé segurança, conforme Tabela 9.18.

TABELA 9.18. Demandas da população para o Município, 2009.

Item	Município	Demanda	Percentual
1	Cianorte	Segurança e Saúde	26
2	Indianópolis	Indústria / Comércio	21
3	Japurá	Lazer	29
4	São Tomé	Segurança	24
Total			100

Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

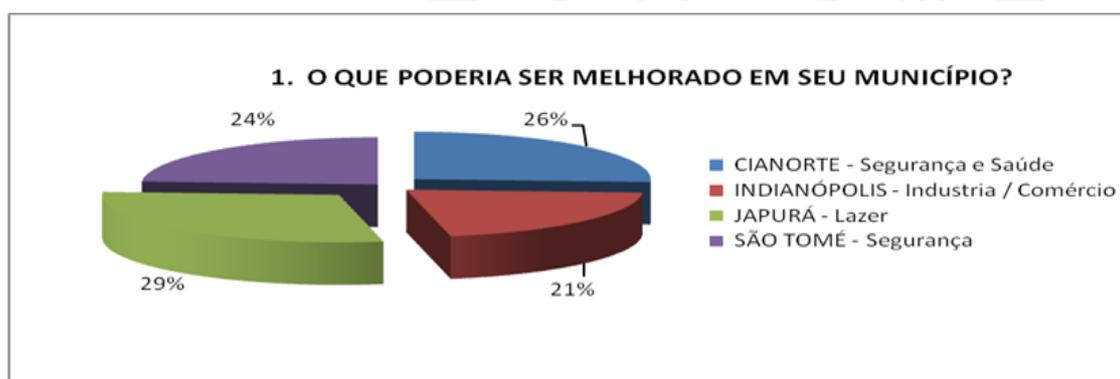


FIGURA 9.3. O que poderá ser melhorado nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

9.3.2.3 Aspectos Econômicos Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.

A cada cinco cianortenses, dois trabalham no setor confeccionista, que emprega hoje cerca de 15 mil pessoas diretamente. Metade do PIB do município é gerado pela População Economicamente Ativa (PEA) envolvida direta e indiretamente com o setor do vestuário. O salário médio do cianortense é R\$ 600. Dentro da cadeia produtiva na área de confecção, este índice pode chegar a R\$ 724,00. SEDU. (2004). Outra fonte significativa é o movimento financeiro da Exposição do Vestuário (Expovest) que soma aproximadamente R\$ 20 milhões de reais, a cada nova edição. Os resultados quando comparados com a moda brasileira, 5% passa ou sai do município de Cianorte. Levando em consideração que o Estado do Paraná é o segundo maior pólo de confecção do país.

Os municípios de Japurá, Indianópolis e São Tomé possuem não possuem receitas que permitem fazer investimentos nos municípios. O Município de Japurá terminou o exercício de 2007 com saldo negativo, Tabela 9.19. Nos municípios está evidente a necessidade de maior participação da iniciativa privada para melhoria de qualidade de vida da população.

TABELA 9.19. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé 2000 e 2007.

Informações	ECONOMIA				
	Estatística				
	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
População Economicamente Ativa (2000)	4.651.830	29.904	4.564	2.150	2.791
População Ocupada (2000)	4.055.763	27.284	4.276	1.930	2.364
Número de Estabelecimentos - RAIS	235.577	2.322	169	92	112
Número de Empregos - RAIS	2.378.931	16.762	1.570	781	2.213
Produção de Soja (t)	11.876.790	33.850	17.550	265.230	776.453
Produção de Milho (t)	14.258.086	551.228	22.440	11.734	4.680
Produção de Cana-de-açúcar (t)	45.887.548	87.400	176.850	1.350	6.500
Bovinos (cabeças)	9.494.843	53.200	5.500	9.120	5.700
Eqüinos (cabeças)	389.020	1.450	185	295	200
Galinhas (cabeças)	217.639.868	3.228.600	706.000	1.691.300	606.200
Ovinos (cabeças)	532.091	1.480	240	265	210
Suínos (cabeças)	4.735.956	5.600	1.590	1.500	675
Valor Adicionado Fiscal - Produção Primária	20.388.164.858	125.200.781	48.217.864	49.008.667	45.132.557

TABELA 9.19. Perfil do Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé 2000 e 2007 (continuação).

Informações	ECONOMIA				
	Estatística				
	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
Valor Adicionado Fiscal - Indústria	56.011.452.890	193.247.067	8.915.669	17.637.863	51.550.616
Valor Adicionado Fiscal - Indústria - Simples Nacional	738.055.853	23.502.697	1.862.373	549.055	674.627
Valor Adicionado Fiscal - Comércio/Serviços	33.439.522.526	151.293.834	9.431.669	3.804.544	13.805.057
Valor Adicionado Fiscal - Comércio - Simples Nacional	2.526.616.325	27.609.940	1.787.910	600.616	720.046
Valor Adicionado Fiscal - Recursos/Autos	331.874.938	2.345.727	64.647	14.566	505.532
Valor Adicionado Fiscal - Total	113.435.687.390	523.200.046	70.280.132	71.615.311	112.388.435
Receitas Municipais	12.548.600.968,59	74.890.370,63	7.181.353,09	5.923.801,07	7.986.238,59
Despesas Municipais	12.073.970.342,37	Nd	7.820.990,75	5.739.375,00	7.887.556,30

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

Frente aos quatro municípios Cianorte já desponta como cidade pólo. No setor econômico é a indústria do vestuário que projeta Cianorte em escala nacional e é responsável pela expansão urbana nos últimos anos. Por isso o município é identificado como Capital do Vestuário. (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995). Entre os principais produtos agropastoris estão, em primeiro lugar, aves de corte e, segundo, bovinos.

Entre as principais culturas em Cianorte na ocupação de solo destacam-se a soja, 15.000 ha, mandioca, 5.000 ha, milho verão, 150 ha, milho safrinha, 4.500 ha, cana-de-açúcar, 2.787 ha, café, 10,30 ha, uva de mesa, 10 há.

O município de Cianorte, ao longo de sua história, experimentou uma grande transformação em seu perfil sócio-econômico. De economia eminentemente rural, com a maioria da população residindo em propriedades rurais, a cidade cresceu vertiginosamente na atividade industrial, principalmente motivada pela indústria da confecção. (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995).

Tal crescimento deu-se de forma rápida e constante, embora a atividade rural represente apenas 8% do PIB do município, sendo que o restante divide-se entre os setores da indústria e de serviços, na proporção de 25% e 67%, respectivamente.

Verifica-se na área urbana uma distribuição nítida dos estabelecimentos industriais e comerciais, representando os últimos 58% do total, divididos em 49% de estabelecimentos de comércio varejista e 9% de comércio atacadista. Do restante dos estabelecimentos, 10% destinam-se ao setor de serviços, enquanto que 32% estão voltados para a atividade industrial.

Nos últimos 25 anos, tem se consolidado como pólo regional da indústria da confecção, contando hoje com aproximadamente 350 empresas confeccionistas. Oferece ainda um bem montado sistema de atendimento ao comprador atacadista, com transporte interligando os cinco shoppings atacadistas e a Rua da Moda, perfazendo um total de 350 lojas, com as mais diferentes grifes e tendências da moda.

Conta ainda com dois shoppings varejistas, com mais 35 lojas, onde podem ser encontrados desde produtos importados de alta qualidade até artigos de decoração de fino esmero no acabamento, passando por roupas de grifes consagradas nacional e internacionalmente. Mas não é só a atividade confeccionista que se destaca na “Capital do Vestuário”.

QUADRO 9.2. Principais Indústrias do Município De Cianorte, 2009.

Item	Indústrias de Cianorte
01	Cheina Ind. Confecções
02	Morena Rosa Ind. Confecções
03	Lúcia Figueiredo Ind. Confecções
04	Be Eighet Ind. Confecções
05	Amafil Produtos Alimentícios
06	Naturita Produtos Alimentícios
07	A. M. Plásticos
08	Avenorte: Avícola Cianorte Ltda - SIF 4232 - Paraná
09	Conterpavi Pavimentações
10	Frigorífico Frigovale
11	Noslen Indústria Farmacêutica
12	Barbantes Cianorte
13	Indústria de Sabão do Lar
14	Gold Scrin

Fonte: Tabela Elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

A Tabela 2.7 mostra que das pessoas que responderam ao questionário mais de 60% conhecem a empresa Avenorte, conforme Tabela 9.20.

TABELA 9.20. Conhecimento da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Empresa Avenorte, 2009.

Discriminação	Cianorte	%	Indianópolis	%	Japurá	%	São Tomé	%
Sim	102	60,71	93	68,89	95	75,40	78	61,90
Não	66	39,29	42	31,11	31	24,60	48	38,10
Total	168	100,00	135	100,00	126	100,00	126	100,00

Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009.

O resultado da pesquisa mostra o impacto direto da contribuição socioeconômica da empresa Avenorte na região.

TABELA 9.21. Total de Pessoas que Conhecem a Avenorte nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Empresa Avenorte, 2009.

Item	Municípios	Conhecem a empresa	Percentual
1	Cianorte	102	27,72
2	Indianópolis	93	25,27
3	Japurá	95	25,82
4	São Tomé	78	21,20
Total		368	100,00

Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009.

A Tabela 9.22 mostra que das 368 pessoas que conhecem a empresa 27% são de Cianorte, na sequência vem Japurá (26%), Indianópolis (25%) e São Tomé (21%).

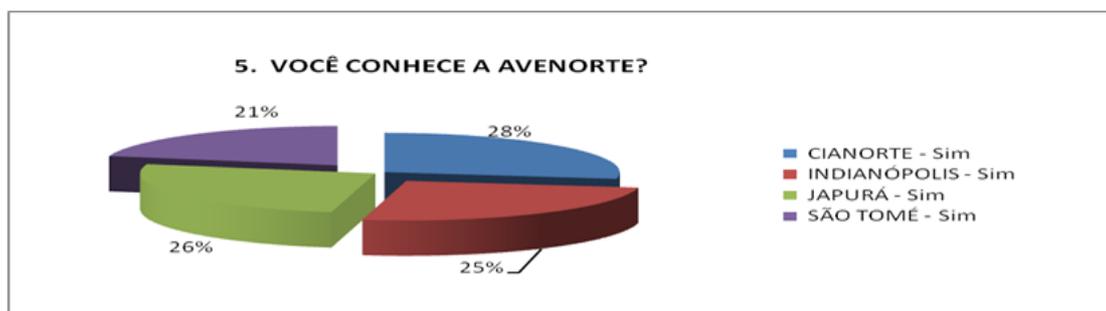


FIGURA 9.4. Total de Pessoas que Conhecem a Avenorte nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009.

Cianorte possui um parque industrial forte, possuindo empresas dos mais variados ramos econômicos, tais como metalúrgicas, indústrias de barbantes, estopas, embalagens plásticas, móveis, artigos em madeira e, destacadamente, uma gama de indústrias alimentícias

que empregam hoje aproximadamente 1.000 funcionários, vendendo para o Brasil e para o Mercosul. Destaca-se ainda a indústria da construção civil, com elevados empreendimentos vem despontando em todos os bairros da cidade. A indústria da construção civil, por sua vez, acaba por incentivar o comércio varejista de materiais de construção, com inúmeros estabelecimentos voltados a esse ramo, despontando como alternativa vantajosa a todas as cidades da região, não só pela qualidade e quantidade dos produtos oferecidos, mas também pela alta competitividade existente entre as empresas.

Oferecendo farta oferta de emprego para a mão de obra feminina, Cianorte luta para atrair investimentos de empresas que utilizem a mão de obra masculina, o que solucionaria todo o problema de desemprego do município. Frise-se, porém, que a taxa de desemprego de Cianorte é das mais baixas do País.

A população cianortense e os visitantes de outras localidades dispõem de um comércio varejista forte e diversificado, nos mais diferentes ramos de atividade. Existem aproximadamente 1000 estabelecimentos comerciais e 700 prestadores de serviços na cidade. Grandes redes varejistas têm aqui filiais, confiando no potencial de consumo de nossa cidade. Com uma taxa de desemprego baixa, o poder aquisitivo está bem distribuído nas várias camadas populacionais.

Pesquisa Industrial Anual (PIA) O IBGE elabora todo ano uma pesquisa por amostragem com as indústrias do Estado do Paraná. Em 2003, foram pesquisadas 3.638 indústrias em todo o Estado, e Cianorte apareceu como a oitava agência do IBGE em volume de pesquisa industrial. Ao considerarmos que em Curitiba há três agências, podemos dizer que Cianorte é a sexta cidade do Estado e a quinta do interior em atividade industrial (IBGE, 2008).

A cadeia de produção do setor têxtil começa com o desenvolvimento da criação. Utiliza-se mão de obra local, boa parte vindoura dos cursos de moda e estilo das universidades UEM (Universidade Estadual de Maringá) e Unipar (Universidade Paranaense) instaladas no município (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995).

A falta de indústrias têxteis para fornecer às empresas a tão necessária matéria prima (os tecidos), faz com que as mesmas recorram a outros estados - com exceção de Apucarana (Centro Sul Paranaense). A maioria dos aviamentos é fornecida pelos grandes atacados de São Paulo. Apesar de termos produção local. As lavanderias cianortenses são cerca

de 13 em estado regular, de grande e médio porte. Agregado a confecção, há o bordado, serigrafia e pintura realizados por munícipes e/ou terceirizados a moradores das cidades satélites de Cianorte (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995).

O município possui mão de obra suficiente, porem com baixa qualificação. Parte do problema é solucionado pela administração municipal que oferece cursos de qualificação profissional na área de corte de costura industrial e demais segmentos, em parceria com a Estação do Ofício e entidades privadas como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/PR) e Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). (CIOFFI; PRAXEDES E VARELLA, 1995).

9.3.2.4 Infra-estrutura no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.

De acordo com levantamento e dados fornecidos pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e pela Companhia de Energia Elétrica do Paraná (COPEL) Japurá, Indianópolis e São Tomé a infra-estrutura não atende a toda população. O mais agravante na questão do saneamento é a falta de esgotamento sanitário.

TABELA 9.22. Infra-estrutura no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, 2008.

Informação	Infra-estrutura				
	Estatística				
	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
Abastecimento de Água (unid. atend.)	2.897.236	21.887	-	1.127	1.598
Atendimento de Esgoto (unid. atend.)	1.622.132	11.836	-	-	-
Consumo de Energia Elétrica - Total (mwh)	23.600.430	133.186	15.459	11.245	13.293
Consumidores de Energia Elétrica - Total	3.632.512	25.494	3.122	1.542	1.872

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

As unidades atendidas, denominadas pela Companhia e Saneamento do Paraná (SANEPAR) e pela Companhia de Energia Elétrica (COPEL) por economias, é todo imóvel (casa, apartamento, loja, prédio, etc.) ou subdivisão independente do imóvel para efeito de cadastramento e cobrança de tarifa.

9.3.2.5 Indicadores Socioeconômicos do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé.

Este item faz um levantamento dos indicadores mais expressivos para dos indicadores socioeconômicos do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé considerando o raio de abrangência econômica nos impactos diretos no qual os municípios estão inseridos. Os indicadores econômicos são grandezas de caráter econômico expressos em valor numérico onde algumas das principais utilidades são, por exemplo: Aferição dos níveis de desenvolvimento de países, regiões, empresas podendo fazer-se a comparação entre estas. Compreender, informar e prever o comportamento de uma economia. Ajuizar a política de gestão econômica do governo. (GRAZIANO DA SILVA, 1999).

Divisão do PIB municipal de Cianorte a agropecuária, 7,73%, indústria, 25,04%, serviços, 67,23%. Na Tabela 2.10 pode-se verificar que existe vantagem nos indicadores sociais e econômicos para município de Cianorte quando comparado a Japurá, Indianópolis e São Tomé.

A renda é calculada tendo como base o PIB per capita do país. Como existem diferenças entre o custo de vida de um país para o outro, a renda medida pelo IDH é em dólar Paridade do Poder de Compra (PPC), que elimina essas diferenças. A Tabela 9.23 mostra o crescimento do PIB per capita dos municípios de Indianópolis e São Tomé acima da média da região, em 2006. (NUNIMET, 2009 e IPARDES, 2009).

TABELA 9.23. Indicadores sociais e econômicos no Estado do Paraná, Cianorte, Japurá, Indianópolis e São Tomé, 2000, 2006 e 2008.

Informação	Indicadores				
	Estatística				
	Paraná	Cianorte	Japurá	Indianópolis	São Tomé
Densidade Demográfica (hab./km ² 2008)	52,98	83,58	51,56	34,84	25,22
Índice de Desenvolvimento Humano - IDH-M - (2000)	0,787	0,818	0,759	0,749	0,738
PIB <i>Per Capita</i> R\$ 1,00 (2006)	13.158	10.122	8.553	14.019	14.801
Índice de Gini - (2000)	0,607	0,550	0,460	0,480	0,530
Grau de Urbanização (%) (2000)	81,40	86,49	78,66	57,81	74,21
Taxa de Crescimento Geométrico (%) (2000)	1,40	1,60	-0,51	-0,41	-0,15
Taxa de Pobreza (%) (2000)	20,87	13,64	13,04	23,78	28,97
Taxa de Analfabetismo de 15 anos ou mais (%) (2000)	9,5	10,4	12,8	16,6	14,6

Fonte: Tabela elaborada a partir de dados do IPARDES, 2009.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida comparativa que engloba três dimensões: riqueza, educação e esperança média de vida. É uma maneira padronizada de avaliação e medida do bem-estar de uma população. (ONU/PNUD, 2002).

Ainda em relação ao IDH, Cianorte, apresenta alto IDH, 0,818, quanto aos demais apresentam IDH médio estando na média paranaense. (NUNIMET, 2009). Na Tabela 2.10 aparece com médio IDH, Japurá, 0,759, Indianópolis, 0,749, e São Tomé, 0,738 representando que os cenários econômico, educação e saúde, precisam ser melhorados.

O Coeficiente de Gini é uma medida de desigualdade desenvolvida. É comumente utilizada para calcular a desigualdade de distribuição de renda. Ele consiste em um número entre 0 e 1, onde 0 corresponde à completa igualdade de renda e 1 corresponde à completa desigualdade. A Tabela 9.23 mostra que em 2000 a região sede da CPH possui melhor distribuição de renda quando comparada com a do Paraná (0,607) e Cianorte (0,550), ou seja, Japurá (0,460), Indianópolis (0,480) e São Tomé (0,530).

9.3.3 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs)

Durante as obras das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são implantados os Programas Ambientais que foram propostos nos estudos dos empreendimentos. Um dos principais objetivos desses programas é garantir que a construção da PCH não prejudique a qualidade ambiental da região.

Na retirada da vegetação da área do reservatório, um dos objetivos dessa atividade é garantir a qualidade da água do futuro reservatório. Essa ação é necessária para a construção da PCH e o aproveitamento econômico da madeira retirada é uma condição prevista na autorização emitida pelo IBAMA. (MONTILHA, 2009).

A Tabela 9.24 traz o resultado da pesquisa feita com a população de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Pequena Central Hidrelétrica (PCH).

TABELA 9.24. Conhecimento da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a Pequena Central Hidrelétrica, 2009.

Descrição	Cianorte	%	Indianópolis	%	Japurá	%	São Tomé	%
Sim	72	42,86	60	44,44	57	45,24	78	61,90
Não	96	57,14	75	55,56	69	54,76	48	38,10
Total	168	100,00	135	100,00	126	100,00	126	100,00
Concorda com a construção	44	61,11	36	60,00	32	56,14	40	51,28

Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009

Do total das pessoas entrevistadas que sabem o que é uma PCH, 29% são de São Tomé, 27% de Cianorte, 23% de Indianópolis e 21% de Japurá.

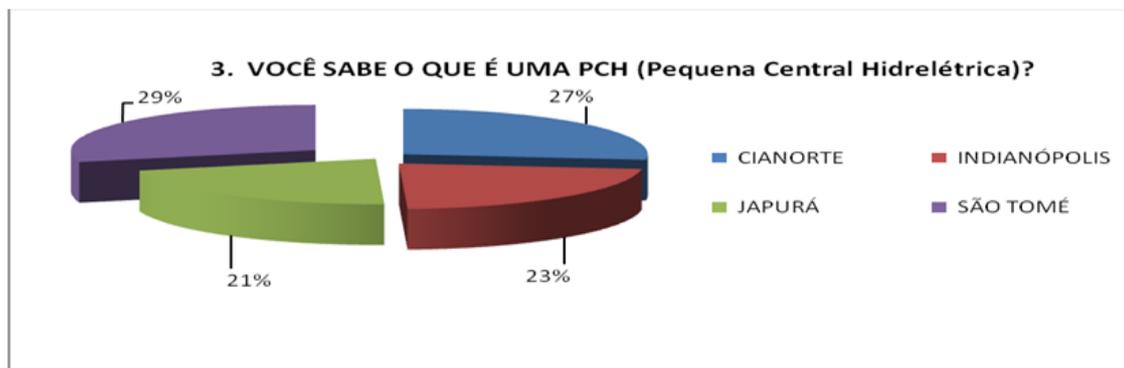


FIGURA 9.5. Total de Pessoas que sabem o que é uma PCH nos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

Historicamente, o rio Ivaí foi muitíssimo importante como fator de penetração na região. O primeiro a reconhecer o Rio Guibay ou Hubay, o rio Ivaí, foi Ruy Dias Melgarejo, em cujas margens foram estabelecidos pontos de abastecimento, o que, finalmente, levou à fundação de vários municípios na margem sul do rio Ivaí, nas proximidades da foz do rio Corumbataí, área do atual município de Fênix. O rio Ivaí tem um percurso total de 685 quilômetros e sua bacia hidrográfica abrange 35.845 quilômetros quadrados. Os afluentes do rio Ivaí são: Rio dos Índios, Ribeirão Cristal, Córrego Aguapeí, Córrego Taguaçaba e Córrego Jari. (JAPURÁ, 2009).

9.3.3.1 Avenorte: Avícola Cianorte Ltda - Paraná: Construção de PCH no Rio do Índio.

A implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) pela empresa Avenorte atende a necessidade da indústria de se modernizar frente às empresas do mesmo segmento, mas precisa da aprovação do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) para a localização no Rio do Índio, e a construção de barragem na cachoeira que fica na divisa dos municípios de São Tomé, Indianópolis e Japurá. Com a produção de 7,3 MW, a PCH poderia abastecer a indústria e com a geração de excedente de energia em período de queda de produção, o excedente pode se transformar em diversificação de fonte de renda.

A necessidade de construir a usina de energia pela Avenorte vem atender a um projeto de expansão pelo qual outras empresas brasileiras já passaram. A empresa visa a construção de abatedouro de frangos para 80 mil aves por dia e uma fábrica de ração, devendo duplicar seu consumo de energia. Com a usina, a Avenorte terá a energia que precisar e ainda poderá vender a energia excedente para a Companhia de Energia Elétrica (Copel).

9.3.3.2 Construção de PCH no Rio do Índio: Lago para o lazer

Os estudos técnicos evidenciam que o local mais apropriado para a construção da hidrelétrica foi uma cachoeira do Rio do Índio que fica na divisa dos municípios de São Tomé, Indianópolis e Japurá. O projeto foi elaborado de modo que a usina não provoque grande impacto no meio ambiente. Para a formação do lago artificial, a Avenorte deverá indenizar os proprietários das terras que forem alagadas e o lago poderá servir para piscicultura além da criação de uma área de lazer.

A Tabela 9.25 traz a opinião dos moradores dos municípios Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, sede do lago no Rio dos Índios. A população de São Tomé foi a que se mostrou mais favorável com 45% dos questionados. No município de Cianorte apenas 20% dos entrevistados se mostraram desfavoráveis à construção do lago.

TABELA 9.25. Opinião da população dos Municípios de Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé sobre a construção do Lago no Rio dos Índios, 2009.

Descrição	Cianorte	%	Indianópolis	%	Japurá	%	São Tomé	%
Favorável	70	44,59	58	33,33	64	42,11	78	45,35
Desfavorável	32	20,38	32	18,39	19	12,50	9	5,23
Gera Emprego	11	7,01	21	12,07	17	11,18	22	12,79
Turismo	29	18,47	30	17,24	22	14,47	38	22,09
Lazer/Pescaria	5	3,18	33	18,97	30	19,74	25	14,53
Outro	10	6,37	-	-	-	-	-	-
Total	198	100,00	122	100,00	192	100,00	146	100,00

Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009

A Tabela 9.26 mostra que total das pessoas favoráveis a construção do Lago no Rio dos Índios, 28,89% são pessoas residentes em São Tomé, 25,93% Cianorte, 23,70 Japurá e 21,48 são pessoas do Município de Indianópolis.

TABELA 9.26. Construção do Lago na Fronteira dos Municípios, 2009.

Item	Município	Parecer	Percentual
1	Cianorte	Favorável	25,93
2	Indianópolis	Favorável	21,48
3	Japurá	Favorável	23,70
4	São Tomé	Favorável	28,89
Total			100,00

Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009.

Considerando que a construção do lago fica na confluência dos municípios de Japurá, Indianópolis e São Tomé, assim optou-se pela frequência relativa dos dados, ou seja, do total dos entrevistados, proporcionalmente, São Tomé é município mais favorável a execução do Lago, conforme Tabela 9.26. Os dados da população de São Tomé apresentaram uma boa aceitação pelo lago porque está área foi usada para lazer e sentiu-se que o benefício foi grande. Entretanto a barragem do lago foi destruída pelas chuvas tendo em vista a qualidade do material usado na construção. A gestão pública deste município também se mostrou muito favorável a reconstrução do lago que era de responsabilidade da prefeitura e as despesas de manutenção bancadas pelo município.

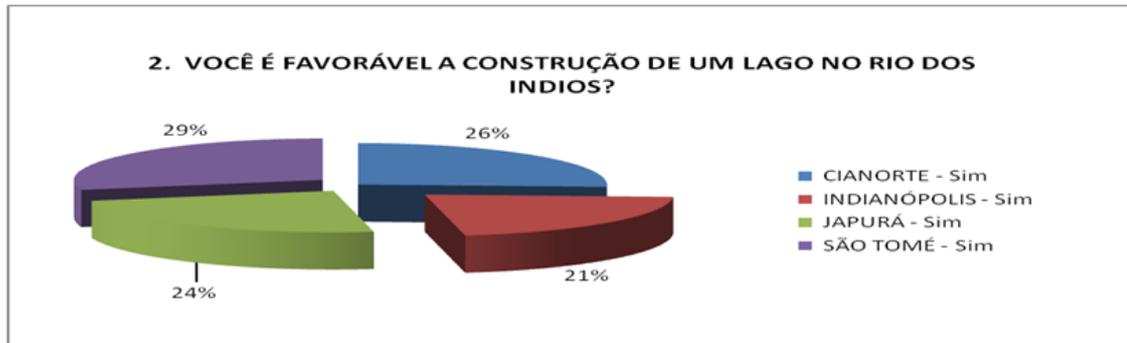


FIGURA 9.6. Total de pessoas, proporcionalmente, que são favoráveis a construção de um Lago no Rio dos Índios nos Municípios Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009. Fonte: Pesquisa in loco, jun.2009.

9.3.3.3 Geração de Emprego e Renda: PCH no Rio do Índio

Economicamente a PCH será importante, pois além de produzir mais energia, haverá uma alíquota de 6% sobre a receita que será destinada a União. E a partir do momento que o projeto for aprovado e a obra for iniciada, a construção oferecerá pelo menos 250 empregos, além do material ser adquirido no comércio da região.

9.3.3.4 Desenvolvimento Sustentável: Análise das Dimensões Ecológica, Social, Econômica e Cultural

Conforme levantamento efetuado na região, em junho de 2009, pode-se identificar a falta de vários equipamentos sociais coletivos na região de Japurá, São Tomé e Indianópolis. Entre eles o mais solicitado pela população ficou a criação de áreas de lazer.

Nesse sentido, As Secretarias de Estado do Turismo (SETU) e da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), através de um Termo de Cooperação Técnica assinado em maio de 2007, comprometeram-se a promover ações integradas com vistas ao planejamento, a estruturação e a implementação de uma política pública para o Turismo Rural que possibilite o desenvolvimento local e regional, com base nas vocações e potencialidades do Estado do Paraná. (PROGRAMA, 2007, CORREA, 2000).

Com a colaboração de entidades parceiras foi construído o Programa de Turismo Rural do Paraná, que se caracteriza como um instrumento orientador para fomentar a realização de ações que visem a estruturação e a promoção de produtos, serviços e destinos de Turismo Rural, através da sensibilização e capacitação de técnicos, empresários, agricultores

familiares e demais envolvidos com a produção agropecuária e com a atividade turística. (PROGRAMA, 2007).

O Programa dará ênfase especial ao Turismo Rural na Agricultura Familiar (TRAF), pois no Paraná a agricultura familiar representa quase que a totalidade dos agricultores e o desenvolvimento de atividades turísticas, nestas comunidades, tem se apresentado como uma eficiente estratégia de promoção do desenvolvimento local com a geração de emprego e renda.

Deste modo, vislumbra-se que a formatação do Programa de Turismo Rural do Paraná contribua positivamente como um primeiro passo para a diversificação da atividade turística estadual comprometida com o meio rural e a produção agropecuária. Uma realidade, na qual o desdobramento das mesmas já pode ser visto tanto no cenário turístico quanto em ações em prol do meio rural. (PROGRAMA, 2007).

A formatação das Diretrizes para o Desenvolvimento do Turismo Rural no Brasil e a elaboração de um Programa Nacional de Turismo Rural na Agricultura Familiar, demonstram o comprometimento governamental em desenvolver o Turismo Rural com base nas vocações locais e regionais, valorizando a ruralidade, conservando o meio ambiente, dando oportunidade de emprego e renda, principalmente para os agricultores familiares, e conseqüentemente, proporcionando inclusão social. (PROGRAMA, 2007).

Nesta perspectiva, o Plano Estadual de Turismo do Paraná, em consonância com o Plano Nacional, adota a regionalização como base para a estruturação e diversificação da oferta, principalmente através da roteirização e segmentação como instrumentos para o desenvolvimento do turismo no Estado. A implementação do Turismo Rural vem sendo estimulada como uma forma de caracterizar produtos e roteiros turísticos, diversificando a oferta dos destinos turísticos. No Paraná, cerca de 28% dos roteiros turísticos que estão sendo comercializados pelas agências de turismo são de Turismo Rural. (PROGRAMA, 2007, CORREA, 2000).

Assim, dentre outros segmentos turísticos que podem ser implementados no meio rural, ressalta-se que o Turismo Rural é o “conjunto de atividades turísticas desenvolvidas no meio rural, comprometido com a produção agropecuária, agregando valor a produtos e



serviços, resgatando e promovendo o patrimônio cultural e natural da comunidade”. (PROGRAMA, 2007, CORREA, 2000).

Além disso, o avanço das políticas públicas para a agricultura familiar permitiu a construção do conceito de Turismo Rural na Agricultura Familiar (TRAF). A construção de políticas públicas que permitam a estruturação e a consolidação do Turismo Rural como um importante propulsor de desenvolvimento e inclusão social é hoje uma realidade, na qual o desdobramento das mesmas já pode ser visto tanto no cenário turístico quanto em ações em prol do meio rural. (PROGRAMA, 2007).

As atividades turísticas que ocorrem na unidade de produção dos agricultores familiares que mantêm as atividades econômicas típicas da agricultura familiar, dispostos a valorizar, respeitar e compartilhar seu modo de vida, o patrimônio cultural e natural, ofertando produtos e serviços de qualidade e proporcionando bem estar aos envolvidos.

Portanto, a construção do Programa de Turismo Rural visa aproveitar a vocação agropecuária do Paraná, uma vez que a ocupação de grande parte do seu território caracterizou-se pela chegada de agricultores de várias partes do Brasil e do exterior. Esta ocupação se intensificou no final do século XIX e possibilitou construir um Estado que hoje é líder na produção agropecuária, havendo uma diversidade de produtos que se destinam à alimentação bem como para a produção de matéria-prima para as indústrias nacionais. (PROGRAMA, 2007).

Deste modo, a dinâmica do setor agropecuário paranaense torna-se um importante instrumento de articulação com os outros setores econômicos, fazendo do Estado um espaço de oportunidades. E é com o intuito de fortalecer a integração entre os setores agropecuários e turísticos que a seguir serão apresentados os objetivos, os princípios orientadores, as bases estruturantes, as estratégias e ações do Programa de Turismo Rural, visando orientar e fomentar o incremento do Turismo Rural no Paraná. (PROGRAMA, 2007). Os objetivos principais do programa consistem em: Estruturar a cadeia do turismo rural; Fortalecer o meio rural; Identificar e valorizar as vocações para o turismo rural; Possibilitar a transversalidade do turismo rural; Permitir a capitalização do agricultor familiar; Proporcionar a inclusão social; Fortalecer o turismo rural como segmento.

Com base nos objetivos e princípios orientadores do Programa de Turismo Rural do Paraná foram definidas 6 (seis) bases estruturantes, que configuram-se em elementos norteadores para a implantação do Programa, pois encontram-se sub-divididas em estratégias, que por sua vez, resultam em ações ou atividades. As Bases estruturantes apresentam-se da seguinte forma: Gestão e Relações Institucionais; Fomento; Estruturação do Produto; Qualificação e Capacitação; Mercado, Divulgação e Promoção; e Infra-Estrutura Básica e Turística.

9.3.4 Contribuição da População Envolvida com a PCH para Preservar o Meio Ambiente.

Entre as ações da população dos municípios envolvidos com a PCH para preservar o meio ambiente está reciclar de lixo, economizar energia e água, usar transporte público, usar sacola retornável, ser consciente e outros. A Tabela 9.27 mostra que as ações coincidem com as que são mais divulgadas pela mídia.

TABELA 9.27. Contribuição da população para preservar o Meio Ambiente, Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé, 2009.

Discriminação	Cianorte	%	Indianópolis	%	Japurá	%	São Tomé	%
Recicla lixo	64	23,79	68	29,31	44	23,40	68	31,63
Economiza energia	62	23,05	62	26,72	70	37,23	62	28,84
Economiza água	68	25,28	54	23,28	64	34,04	60	27,91
Usa transporte público	40	14,87	40	17,24	4	2,13	9	4,19
Usa sacola retornável	14	5,20	4	1,72	4	2,13	10	4,65
Você é consciente	12	4,46	4	1,72	2	1,06	6	2,79
Outro	9	3,35		0,00		0,00		0,00
Total	269	100,00	232	100,00	188	100,00	215	100,00

Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

Na Tabela 9.28 trabalhou-se com a proporção dos itens mais evidenciados nos quatro municípios, pode-se verificar que a ação ecológica mais adotada foi à economia de energia elétrica no município de Japurá.

TABELA 9.28. Contribuição da População para Preservar o Meio Ambiente, 2009.

Item	Município	Parecer	Percentual
1	Cianorte	Economiza Água	20,77
2	Indianópolis	Recicla Lixo	26,15
3	Japurá	Economiza Energia	26,92
4	São Tomé	Recicla Lixo	26,15
Total			100,00

Fonte: Pesquisa *in loco*, jun.2009.

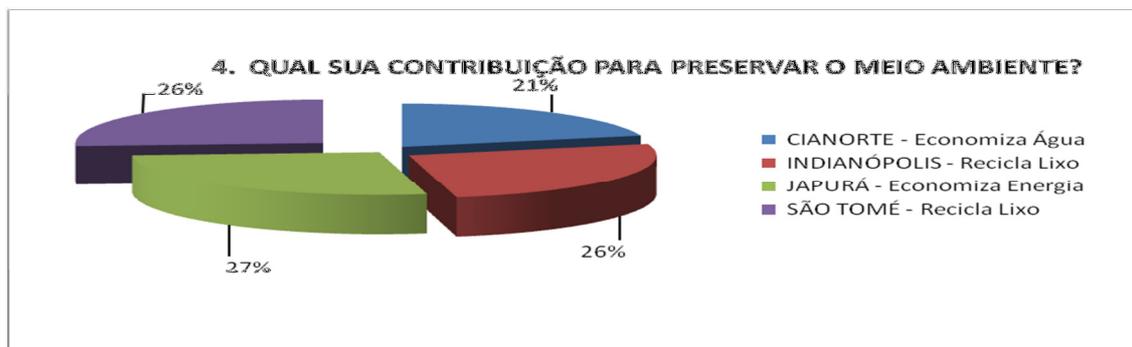


FIGURA 9.7. Contribuição da população para preservar o meio ambiente nos Municípios Cianorte, Indianópolis, Japurá e São Tomé. Fonte: Pesquisa in loco, jun. 2009.

Em linhas gerais, com a pesquisa empírica nos quatro municípios envolvidos pode-se identificar que a população vem se preocupando com as questões ambientais. Desta forma, é oportuno acrescentar ao Relatório Ambiental Simplificado (RAS) alguns cenários sobre Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

9.3.5 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) Alguns Projetos Realizados por Empresas Brasileiras

9.3.5.1 Programa 3S do Instituto Sadia

A questão de possuir um processo produtivo comprometido com a questão ambiental faz parte da Sadia, empresa do mesmo segmento da Avenorte. Segundo Scheidt (2007), o programa 3S do Instituto Sadia, foi o primeiro do mundo a ser aprovado nas Nações Unidas para receber créditos de carbono pela modalidade Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Localizado em Santa Catarina, ele reúne mil fazendas de suinocultura que reduzem as emissões de metano através do uso de biodigestores nas granjas para tratamento dos dejetos gerados pelos suínos. Cada unidade promove a redução de 389 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), o que levará os produtores a receberem um total de 3.894 créditos de carbono para cada ano de execução dos projetos.

Para o Instituto Sadia, o valor recebido com a venda dos créditos de carbono é dividido entre os suinocultores de acordo com o potencial de redução de emissões de cada um. Antes de receber o dinheiro, a instituição abate o investimento realizado nos biodigestores e os custos de execução e operação do programa. As unidades de produtores estão espalhadas por cinco estados: Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo e Minas Gerais.

De acordo com Scheidt (2007), a carga orgânica poluidora dos dejetos suínos é 25 vezes maior do que a do esgoto humano e, nas regiões com alta concentração de suínos, grande parte dos dejetos é lançado no solo e em cursos de água sem tratamento, tornando o projeto bastante interessante e elogiado pelas comunidades participantes.

9.3.5.2 Programa Guascor: Perfil da Grupo

A Pequena Central Hidrelétrica (PCH) a ser construída pela Avenorte atende os interesses do Estado do Paraná no quadro de geração de energia com fontes renováveis. Pereira (2007) afirma que além de contribuir para o desenvolvimento sustentável do Brasil e ajudar na melhoria das condições ambientais do mundo, por exemplo, o Grupo Guascor aumentou em 10% o faturamento anual da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Furnas do Segredo com a negociação dos créditos de carbono. A produtora Jaguari Energética S.A, empresa da Guascor do Brasil, assinou um contrato com a empresa japonesa *The Chugoku Electric Power*, de Hiroshima, para vender seus primeiros créditos de carbono. Ao todo, serão comercializadas 16.875 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) com projeto de Certificação de Emissão Reduzida (CER). Estas toneladas referem-se às emissões evitadas no primeiro ano de geração. Isto significa que, nos próximos anos serão vendidas quantidades semelhantes a preço de mercado.

O projeto do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da PCH foi registrado junto à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (CQNUMC), o departamento da Organização das Nações Unidas (ONU) responsável pelas aprovações de projetos de créditos de carbono referente à redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Segundo Pereira (2007), trata-se do terceiro projeto nacional de PCH registrado pela ONU e o primeiro de créditos de carbono do Grupo Guascor, que conta com a assessoria técnica e financeira da *EcolInvest Carbon*.

9.3.5.3 Substituição de óleo combustível por gás natural na unidade de Cubatão

O uso de energia renovável está presente em outros sistemas produtivos, por exemplo, a produção de cimento. Segundo Montenegro (2007), a Unidade da Votorantim Cimentos em Cubatão (SP) implementou um projeto de substituição do uso de óleo combustível por gás natural na alimentação do secador de escória de alto-forno. Com o gás natural, reduzem-se as emissões de óxido de enxofre e monóxido de carbono, Gases de Efeito Estufa

(GEE) que contribuem para o aquecimento global. Além disso, o transporte de gás natural é mais seguro que o de combustíveis fósseis. De acordo com Montenegro (2007), o principal benefício do projeto é, sem dúvida, a redução das emissões de CO₂ da Votorantim Cimentos. O transporte de gás natural também é mais seguro e ambientalmente amigável que o transporte de combustíveis fósseis, o que traz benefícios à malha viária do país.

Para Montenegro (2007), em julho de 2005, iniciou-se os estudos de viabilidade técnica. Avaliou-se, também, a oportunidade de se realizar um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Após um período de validação, o projeto obteve o registro e a aprovação do Comitê Executivo MDL e foi registrado, em novembro de 2006, na Organização das Nações Unidas (ONU). Ao final de 2006, a quantidade reduzida foi estimada em 14 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), somando R\$ 570 mil, válidos até 2011, período de sete anos, podendo ser renovado por mais dois períodos.

9.3.5.4 O MDL no Brasil: Resultados e Perspectivas

A construção da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) pela Avenorte vem de encontro com as propostas brasileiras de geração de energia limpa com possibilidade de adicionalidade para projetos de MDL. De acordo com Miguez (2008), deve-se destacar que a qualidade dos projetos brasileiros é reconhecida internacionalmente, tanto pela seriedade do processo de aprovação conduzido pela Agência Nacional Designada (AND) quanto pela característica inovadora de diversas iniciativas, como a redução de metano no setor de suinocultura, a co-geração de eletricidade e vapor a partir do bagaço de cana, a destruição de N₂O na indústria química e a redução de emissões de efluentes em frigoríficos. Além de um conjunto de iniciativas inovadoras, no Brasil ainda são desenvolvidos diversos projetos de energia eólica e de energia renovável em Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH). Isso permitiu a instalação de uma capacidade de geração elétrica adicional de 2.900MW, devido a projetos de MDL.

Segundo Miguez (2008), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) está aprofundando a ajuda aos desenvolvedores de projetos no Brasil e empresas interessadas, publicando e divulgando informações atualizadas sobre o MDL em seu *site* na *internet*. Além disso, regularmente são publicadas cartilhas sobre o mecanismo, com explicações sobre as recentes regulamentações da Conferência das Partes (COP) e do Conselho Executivo do MDL. Também são divulgados manuais sobre o processo de submissão de projetos para aprovação pela Comissão Interministerial.

Para Miguez (2008), o desafio mais recente na área de MDL consiste no desenvolvimento de programas de atividades no âmbito do mecanismo - uma entidade assume as funções de coordenação da validação e do registro de diversas atividades de projetos individuais durante um prazo de 28 anos. Essa nova modalidade permitirá a expansão das atividades de MDL, possibilitando que mais projetos de pequena escala sejam implementados, o que será extremamente interessante para pequenas e médias empresas que desejem trabalhar com projetos de MDL. O programa brasileiro está em processo de validação e pode ser o primeiro do mundo a ser registrado.

Os benefícios que os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) trazem, de acordo com Motta *et al.* (2000), incluem a redução da poluição do ar e da água por meio de um uso menor de combustíveis fósseis, especialmente carvão, além de melhorar a qualidade da água, reduzir a erosão do solo e proteger a biodiversidade da região. Motta *et al.* (2000) ainda acrescenta que no campo social, muitos projetos de MDL criariam oportunidades de emprego em determinadas regiões ou para grupos de renda alvos, além de promover a auto-suficiência local em energia. Além disso, como Alves *et al.* (2006) observa, ao incentivar a aplicação deste tipo de projetos, o Brasil poderá assumir uma posição privilegiada junto aos países que buscam reverter o processo de mudança climática global.

9.3.5.5 Ferramenta para Demonstração e Avaliação de Adicionalidade de Projetos MDL para a PCH do Rio dos Índios - Avenorte.

O cenário socioeconômico e cultural apresentado no Relatório Ambiental Simplificado (RAS) tanto na influência indireta quanto na direta do segmento avícola aliado a geração de energia aponta para a possibilidade de geração de crédito de carbono.

1. ESTA FERRAMENTA FORNECE UMA ABORDAGEM PASSO-A-PASSO PARA DEMONSTRAR E AVALIAR A ADICIONALIDADE, INCLUINDO:

- ▀ Identificação de alternativas para a atividade de projeto;
- ▀ Análise de investimentos para determinar se a proposta de projeto não é a alternativa mais atrativa em termos econômicos e financeiros;
- ▀ Análise de barreiras;
- ▀ Análise de práticas comuns; e,
- ▀ Impacto do registro da atividade de projeto proposta como uma atividade de MDL.

Baseando-se nas informações sobre as atividades similares à atividade de projeto proposta, a análise de prática comum é para complementar e reforçar as análises de barreiras e investimentos. Os passos estão sumarizados no fluxograma no final deste item.

2. A ferramenta fornece um panorama geral para demonstrar e avaliar a adicionalidade e é para ser aplicável a uma gama distinta de projetos. Tipos particulares de projetos poderão exigir ajustes.

3. Os participantes que propuserem novas metodologias de linha de base poderão incorporar esta ferramenta consolidada em suas propostas. Os participantes de projetos poderão também propor outras ferramentas para demonstração da adicionalidade para consideração do Comitê Executivo.

PASSO 0. CLASSIFICAÇÃO PRELIMINAR COM BASE NA DATA DE INÍCIO DA ATIVIDADE DE PROJETO.

Os Acordos de Marraqueche e a decisão 18 da Conferência das Partes 9 (COP-9) fornecem um guia de elegibilidade para uma atividade de projeto de MDL proposta que se iniciou antes de ser registrada¹.

1. Se todos os participantes do projeto desejam ter o período de creditação começando antes do registro de sua atividade de projeto, eles devem:

- (a) Provar que a data de início do projeto de MDL está entre 1 de janeiro de 2000 e a data de registro da primeira atividade de projeto de MDL proposta. Lembrando-se que apenas atividades de projeto submetidas para cadastramento antes de 31 de dezembro de 2005 poderão reivindicar o período de creditação iniciando-se antes da data de cadastramento; e
- (b) Providenciar evidências que demonstrem que o incentivo do MDL foi seriamente considerado na decisão de se implementar as atividades de projeto. Esta evidência deverá ser baseada em documentos (preferencialmente legais,

¹ Para mais informações veja as decisões 17/CP 7 e 18/ CP 9 (documentos FCCC/CP/2001/13/Add.2, FCCC/CP/2003/6/Add.2) e o Glossário de termos do MDL que encontra-se nos guias para completar o Documento de Concepção do Projeto (DCP - MDL) disponível no *website* da UNFCCC (www.unfccc.int/cdm).

oficiais e/ou outro corporativo) que estavam disponíveis às terceiras partes antes do início ou no início das atividades de projeto.

PASSO 1. IDENTIFICAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA AS ATIVIDADES DE PROJETO CONSISTENTES COM A LEGISLAÇÃO CORRENTE E REGULAMENTAÇÃO LOCAL

De acordo com o guia do Comitê Executivo, a consistência deverá ser garantida entre “o cenário de referência” e “emissões do cenário de referência”².

Definir alternativas realistas e críveis³ às atividades de projeto proposta que podem ser o cenário de referência (ou parte dele), seguindo os sub-passos seguintes:

SUB-PASSO 1 A. DEFINIÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA AS ATIVIDADES DE PROJETO:

1. Identificar as alternativas realistas e críveis aos participantes do projeto ou outros proponentes similares⁴ que gerarão produtos ou serviços comparáveis com a atividade de projeto de MDL⁵ proposta. As alternativas deverão incluir:

- A atividade de projeto proposta não considerada como uma atividade de projeto de MDL;
- Todas as outras atividades plausíveis e críveis que forneçam produtos e/ou serviços de qualidade, propriedades e áreas de aplicação comparáveis (ex.: eletricidade, cimento, calor, etc).
- Se aplicável, a continuação da situação corrente (sem considerar a atividade de projeto ou alternativa).

² Referência ao parágrafo 2 do Anexo 3 do Relatório do Conselho Executivo no seu nono encontro, veja: <http://cdm.unfccc.int/EB/Meetings/009/eb09repa3.pdf>

³ As “alternativas” no contexto deste documento denotam cenários alternativos.

⁴ Por exemplo, uma Usina Termoeletrica de Carvão ou Hidrelétrica poderá não ser uma alternativa para um produtor independente que está investindo em projetos de Energia Eólica ou para um proprietário de Usinas de Açúcar investindo em co-geração, mas poderá ser uma alternativa de utilidade pública. As alternativas, portanto, estão relacionadas às tecnologias, circunstâncias e aos investidores.

⁵ Por exemplo, os resultados de um projeto de co-geração poderão incluir o calor e eletricidade para consumo próprio e excesso de eletricidade para exportação para o *grid*. Num caso de projeto de captura de biogás em aterros sanitários, os serviços fornecidos pelos projetos incluem as operações de aterros fechados.

SUB-PASSO 1B. “ENFORCEMENT” DA LEGISLAÇÃO E REGULAMENTAÇÕES APLICÁVEIS:

2. As alternativas deverão estar de acordo com todos os requerimentos legais e regulatórios aplicáveis, mesmo que essas leis e regulamentos tenham outros objetivos que não a redução das emissões de Gases do Efeito Estufa (GEEs), por exemplo, a redução da poluição atmosférica local⁶. (Este sub-passo não considera as políticas nacionais e locais que não tenham o *status* de obrigatoriedade legal⁷).
 3. Caso uma das alternativas não cumpra com todas as legislações e regulamentações aplicáveis, então é necessário comprovar que, baseado em práticas comuns do país ou região no qual a lei ou regulamentação se aplica que estes requerimentos aplicáveis são sistematicamente não cobrados e que o não cumprimento destes requerimentos é comum no país. Se isto não puder ser demonstrado, então desconsidere a alternativa.
 4. Se a atividade de projeto proposta é a única alternativa entre as outras consideradas pelos participantes do projeto que está de acordo com todas as regulamentações que são geralmente cumpridas, então a atividade de projeto de MDL proposta não é adicional⁸.
- Siga para os passos 2 (Análise de Investimentos) ou 3 (Análise de Barreiras). (Os participantes de projeto também podem selecionar completar ambos os passos).

PASSO 2. ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Determinar se a atividade de projeto proposta é a atividade menos economicamente ou financeiramente atrativa do que outras atividades sem a receita da venda de Redução Certificada de Emissão (RCE). Para conduzir a análise de investimentos, siga os passos seguintes:

⁶ Por exemplo, uma alternativa consistindo num aterro aberto, não estaria conformidade num país onde este cenário implicaria em violações das regulamentações de segurança ou ambientais relativas a aterros.

⁷ Este aspecto poderá ser modificado baseado nas orientações futuras do Comitê Executivo de regulamentações nacionais e setoriais.

⁸ Este item poderá ser melhor elaborado dependendo das deliberações do Comitê Executivo relativa a requerimentos para a renovação do período de creditação.

SUB-PASSO 2A. DETERMINAR O MÉTODO DE ANÁLISE APROPRIADO

1. Determinar quando aplicar a análise de custo simples, análise comparativa de investimentos ou análise de *benchmark* (sub-passo 2b). Se a atividade de projeto de MDL não gera benefícios financeiros ou econômicos outros que a renda relacionada ao MDL, então aplique a análise de custo simples (Opção I). Caso contrário, use a análise comparativa de investimentos (Opção II) ou análise de *benchmark* (Opção III).

SUB-PASSO 2B. - OPÇÃO I. APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE CUSTO SIMPLES

1. Documentar os custos associados à atividade de projeto de MDL e demonstrar que a atividade não produz outros benefícios econômicos além da renda relacionada ao projeto de MDL.
- Se for concluído que a atividade de projeto MDL proposta não é atrativa financeiramente, prossiga para o passo 4 (Análise de Práticas Comuns).

SUB-PASSO 2 B. - OPÇÃO II. APLICAÇÃO DA ANÁLISE COMPARATIVA DE INVESTIMENTOS

1. Apontar o indicador financeiro, como a Taxa Interna de Retorno (TIR⁹), Valor Presente Líquido (VPL), relação custo-benefício ou custo por unidade de serviço (custo de produção nivelado da eletricidade \$/kWh ou custo nivelado de calor \$/GJ) mais aplicável para o tipo de projeto e contexto das tomadas de decisão.

⁹ Para a Análise Comparativa de Investimentos, as TIRs poderão ser calculadas como TIR do projeto ou como TIR de Investimentos. A TIR do projeto calcula um retorno baseado apenas no fluxo interno e externo de caixa, independentemente da fonte de financiamento. A TIR do investimento calcula o retorno do investimento e conseqüentemente, considera quantidade e custos de financiamentos. A decisão poderá prosseguir com um investimento se for baseada nos retornos do investimento, portanto a TIR do projeto será mais apropriada em muitos casos.

SUB-PASSO 2 B. - OPÇÃO III. APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE BENCHMARK

1. Apontar o indicador financeiro, como a Taxa Interna de Retorno (TIR¹⁰), Valor Presente Líquido (VPL), relação custo-benefício ou custo por unidade de serviço (custo de produção nivelado da eletricidade \$/kWh ou custo nivelado de calor \$/GJ) mais aplicável para o tipo de projeto e contexto das tomadas de decisão. Identificar o valor de *benchmark* relevante no mercado, tal como a taxa de retorno requerida (TRR) no investimento. O *benchmark* deve representar o valor de retorno normal de mercado, considerando os riscos específicos do tipo de projeto, mas não relacionado à expectativa de lucratividade ou ao *portfólio* de risco de um proponente de projeto particular. O *benchmark* poderá derivar de:

- ▀ Taxas de títulos do governo, acrescidas de um prêmio de risco adequado para refletir um investimento privado ou um tipo específico de projeto, quando embasado por um especialista financeiro independente;
- ▀ Estimativas de custo de financiamento e retorno requerido do capital (ex. taxas de empréstimos comerciais e garantias requeridas pelo país), baseado no retorno esperado de projetos comparáveis sob a ótica de banqueiros e fundos privados de investimentos;
- ▀ Um *benchmark* interno da empresa (média ponderada do custo de capital da empresa), caso exista somente um proponente do projeto (por exemplo, quando a atividade de projeto melhora um processo já existente). Os proponentes deverão comprovar que este *benchmark* já foi solidamente utilizado anteriormente. Isto é, atividades de projeto em condições similares, desenvolvidas pela mesma companhia, deverão demonstrar que utilizaram o mesmo *benchmark*.

SUB-PASSO 2C. CÁLCULO E COMPARAÇÃO DOS INDICADORES FINANCEIROS (APLICÁVEL APENAS NAS OPÇÕES II E III):

1. Calcular o indicador financeiro conveniente para a atividade de projeto de MDL proposta e, no caso da opção II acima, também para as outras alternativas. Incluindo todos os custos relevantes (incluindo, por exemplo, custos de investimentos, operação e manutenção) e receitas (excluindo receitas de RCEs, mas incluindo subsídios/incentivos fiscais¹¹ quando aplicáveis), e se apropriado, custos não mensuráveis e benefícios no caso de investidores públicos.

¹⁰ Para a Análise de Benchmark, a TIR poderá ser calculada como TIR do projeto. Caso exista apenas um proponente do projeto (por exemplo, quando a atividade de projeto melhora um processo já existente) a TIR deverá ser calculada como TIR do investimento.

¹¹ Esta opção poderá ser mais bem elaborada dependendo das deliberações de uma Diretoria de regulamentações nacionais e setoriais.

2. Apresentar a análise de investimento de uma maneira transparente e dispor as hipóteses relevantes no DCP-MDL, de tal forma que o analista possa reproduzir e obter os mesmos resultados. Apresentar claramente parâmetros críticos econômicos e hipóteses (tais como custos de capital, preços de combustíveis, vida útil ou taxas de desconto). Justifique e/ou cite as hipóteses, de modo que possa ser validada pela Entidade Operacional Designada (EOD). Nos cálculos do indicador financeiro, os riscos podem ser incluídos através dos fluxos de caixa, sujeitos a expectativas e hipóteses específicas do projeto (por exemplo, prêmios de seguro podem ser utilizados no cálculo para refletir riscos específicos equivalentes).

3. As hipóteses e os dados para análise de investimento não devem diferir das atividades de projeto e suas alternativas, ao não ser que as diferenças possam ser fundamentadas.

4. Apresentar no Documento de Concepção de Projeto (DCP) submetido para validação, uma comparação clara do indicador financeiro da atividade de MDL proposta e:

(a) As alternativas, se a opção II (Análise Comparativa de Investimentos) foi utilizada. Se uma das alternativas têm um melhor indicador (ex. maior TIR), então a atividade de projeto MDL não poderá ser considerada como mais atrativa financeiramente;

(b) O *benchmark* financeiro, se a opção III (análise de *benchmark*) foi usada. Se o projeto de MDL tem um indicador menos favorável que o *benchmark* (por exemplo, menor TIR), então a atividade de projeto de MDL não pode ser considerada como financeiramente atrativa.

SUB-PASSO 2D. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE (SOMENTE APLICÁVEL ÀS OPÇÕES II E III):

1. Incluir uma análise de sensibilidade que demonstre se as conclusões relativas à atratividade financeira são sólidas perante possíveis variações nas hipóteses críticas. A análise de investimento fornecerá um argumento válido a favor da adicionalidade, apenas se existirem evidências consistentes que suportem (para um limite realista de hipóteses) que a atividade de projeto é improvável de ser a mais financeiramente atrativa ou se é improvável de ser atrativa financeiramente.

- Se depois da Análise de sensibilidade for concluído que a atividade de projeto de MDL proposta não tem potencial para ser a mais atrativa (como passo 2c e 1a) ou é improvável de ser atrativa financeiramente (como passo 1c e 1b), siga para o Passo 3 (Análise de Barreiras) ou 4 (Análise de práticas comuns).
- Caso contrário, ao menos que a análise de barreiras seja feita e indique que a atividade de projeto proposta encontra barreiras que não impedem a ocorrência do cenário de referência, a atividade de projeto não é considerada adicional.

PASSO 3. ANÁLISE DE BARREIRAS

Se este passo for utilizado, determinar se a atividade de projeto proposta enfrenta barreiras que:

- (a) Impedem a implantação deste tipo de atividade proposta;
- (b) Não impedem a implementação de, ao menos, uma das alternativas.

Use os seguintes sub-passos:

SUB-PASSO 3A. IDENTIFICAR AS BARREIRAS QUE IMPEDIRIAM A IMPLEMENTAÇÃO DESTE TIPO DE ATIVIDADE DE PROJETO:

1. Estabelecer que existem barreiras que impediriam a implementação da atividade de projeto proposta, caso não fosse registrado como atividade de MDL. Tais barreiras poderão incluir:

- Barreiras de investimento, outras barreiras econômicas/financeiras

2. Financiamento não disponível para este tipo de atividade de projeto inovadora;

Falta de acesso a mercados de capital internacionais devido a riscos reais ou percebidos associados ao investimento direto doméstico ou estrangeiro no país onde a atividade de projeto será implementada.

Barreiras tecnológicas:

- Falta de pessoal capacitado e/ou propriamente treinado para operar e manter a tecnologia e nenhuma instituição de educação/treinamento no país sede fornece

a capacitação necessária, levando a quebras e mau funcionamento dos equipamentos;

- Falta de infra-estrutura para implementação da tecnologia.

Barreiras relativas às práticas correntes:

- A atividade de projeto é a “primeira do tipo”. Não há nenhuma atividade deste tipo operando no país ou região.

As barreiras identificadas são somente argumentos suficientes para demonstrar a adicionalidade, caso venham a impedir que potenciais proponentes do projeto implementem a atividade de projeto proposta, caso não fosse esperado ser registrado como primeira atividade de MDL.

3. Fornecer evidências transparentes e documentadas, e interpretações conservadoras destas evidências, para demonstrar a existência e significância das barreiras identificadas. As evidências baseadas em suposições podem ser incluídas, porém sozinhas, não são suficientes para comprovar as barreiras. O tipo de evidência pode incluir:

- a) Legislação relevante, informação regulatória ou normas industriais;
- b) Estudos setoriais ou pesquisas relevantes (pesquisas de mercado, estudos de tecnologia etc.) realizadas por universidades, instituições de pesquisa, associações industriais, empresas, instituições bilaterais/multilaterais etc;
- c) Informações estatísticas relevantes de estatísticas nacionais ou internacionais;
- d) Documentação de dados de mercados relevantes (preços de mercado, tarifas, regras etc);
- e) Documentação escrita da empresa ou instituição que está desenvolvendo ou implementando as atividades de projeto de MDL ou proponente do projeto de MDL, como atas de reuniões de diretoria, correspondências, estudos de viabilidade, informações financeiras ou orçamentárias etc;
- f) Documentos preparados pelos proponentes do projeto, contratados ou parceiros do projeto, no contexto da atividade de projeto proposta ou projetos similares implementados anteriormente;

- g) Documentação escrita de especialistas independentes da indústria, instituições educacionais (por exemplo, universidades, escolas técnicas, centros de treinamento), associações industriais e outros.

SUB-PASSO 3B. DEMONSTRAR DE QUE FORMA AS BARREIRAS IDENTIFICADAS NÃO VÃO IMPEDIR A IMPLEMENTAÇÃO DE PELO MENOS UMA DAS ALTERNATIVAS (EXCETO A ATIVIDADE DE PROJETO DE MDL PROPOSTA)

1. Se as barreiras identificadas também afetam outras alternativas, explique como elas são menos afetadas do que a atividade de projeto de MDL proposta. Em outras palavras, explique como as barreiras identificadas não estão impedindo a implementação de pelo menos uma das alternativas. Quaisquer alternativas que sejam impedidas pelas barreiras identificadas no Sub-passo 3a não são viáveis e deverão ser desconsideradas. Pelo menos uma alternativa viável deverá ser identificada.

- Se ambos os sub-passos 3a e 3b são contemplados, siga para o Passo 4 (Análise de Práticas Comuns)
- Se um dos Sub-passos 3a ou 3b não é contemplado, então a atividade de projeto não é adicional.

PASSO 4 . ANÁLISE DE PRÁTICAS COMUNS

Os testes de adicionalidade acima deverão ser complementados com uma análise da extensão pela qual a atividade de projeto proposta (por exemplo, tecnológica ou prática) já foi difundida no setor ou região relevante.

Este teste é uma checagem de credibilidade para complementar a análise de investimento (Passo 2) ou análise de barreiras (Passo 3). Identifique e discuta as práticas comuns existentes, através dos seguintes sub-passos:

SUB-PASSO 4A. ANALISAR OUTRAS ATIVIDADES SIMILARES À ATIVIDADE DE PROJETO PROPOSTA:

1. Fornecer uma análise de qualquer outra atividade implementada anteriormente ou que está sendo implementada que seja similar à atividade de projeto proposta. Os projetos são considerados similares se eles estão no mesmo país/região e/ou dependem de uma tecnologia geral similar, são de escala semelhante e ocorrem em ambientes comparáveis com respeito ao arcabouço regulatório, clima do investimento,

acesso à tecnologia, acesso a financiamento etc. Outras atividades de projeto de MDL não devem ser incluídas nesta análise. Providencie informações quantitativas quando relevante.

SUB-PASSO 4B. DISCUTIR QUALQUER OUTRA OPÇÃO SIMILAR QUE ESTEJA OCORRENDO:

1. Se as atividades similares são amplamente observadas e ocorrem com frequência, isso coloca em questão a exigência de que a atividade de projeto proposta não é atrativa financeiramente (como apresentado no passo 2) ou que encontra barreiras (como apresentado no passo 3). Portanto, se atividades semelhantes são identificadas acima, então é necessário demonstrar porque a existência destas atividades não contradiz a afirmação de que a atividade de projeto proposta não é atrativa financeiramente ou submetida a barreiras. Isto pode ser feito comparando a atividade de projeto proposta com outras atividades similares, apontando e explicando as diferenças essenciais entre elas que explicam porque as atividades similares possuem certos benefícios que melhoraram sua atratividade financeira (por exemplo, subsídios ou outros aportes financeiros) ou não enfrentaram as barreiras sob as quais a atividade de projeto proposta está submetida.

2. Distinções essenciais devem incluir uma série de mudanças nas circunstâncias nas quais a atividade de projeto proposta será implementada quando comparadas às circunstâncias nas quais os projetos similares seriam realizados. Por exemplo, novas barreiras podem surgir, políticas promocionais podem ter terminado, levando a uma situação na qual a atividade de projeto de MDL proposta não será implementada sem o benefício do MDL. As mudanças devem ser fundamentadas e verificáveis.

- ▀ Se os sub-passos 4a e 4b são contemplados, isto é, atividades similares não podem ser observadas ou atividades similares são observadas, mas as diferenças essenciais entre a atividade de projeto e as atividades similares podem ser razoavelmente explicadas, siga para o passo 5 (Impacto do registro do MDL).
- ▀ Se os sub-passos 4a e 4b não são contemplados, isto é, atividades similares podem ser observadas e diferenças essenciais entre a atividade de projeto e as atividades similares não podem ser explicadas razoavelmente, a atividade de projeto de MDL proposta não é adicional.

PASSO 5 - IMPACTO DO REGISTRO DO MDL

Explicar como a aprovação e registro da atividade de projeto como uma atividade de MDL e os benefícios e incentivos derivados da atividade de projeto, irão aliviar os obstáculos financeiros e econômicos (Passo 2), ou outras barreiras identificadas (Passo 3) e permitir que a

atividade de projeto seja realizada. Os benefícios e incentivos podem ser de diversos tipos, como:

- ▀ Redução antropogênica das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE);
 - ▀ O benefício financeiro da receita obtida através da venda de RCEs;
 - ▀ Atração de novos “atores” que não estejam expostos às mesmas barreiras ou aceitem uma TIR menor (por exemplo, porque eles têm acesso a um capital mais barato);
 - ▀ Atração de novos “atores” que tragam capacidade de implementar uma nova tecnologia; e
 - ▀ Redução dos riscos da taxa de inflação e da taxa de câmbio afetando as expectativas de receita e atratividade para investidores.
- ▀ Se o Passo 5 é satisfeito, a atividade de projeto proposta de MDL não é um cenário de referência.
 - ▀ Se o Passo 5 não é satisfeito, a atividade de projeto proposta de MDL não é adicional.

A Tabela 9.29 traz uma simulação da quantidade métrica de carbono que a implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH), a ser construído no Rio dos Índios pela empresa Avenorte, pode trazer em termos de redução de emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE).

TABELA 9.29. Quantidade de Carbono e CO₂ em toneladas e receitas extras, em R\$, Advindas das RCEs por MWh/mês disponível da PCH.

Projeto	PCH
Carbono Sequestrado - 7,3 MWh (4MWh = 1tCO ₂ e)	1,83
CO ₂ sequestrado (disponível 3,3 MWh = 0,83 tCO ₂ e/MWh)	597,60
Receitas das RCEs (R\$)	7.171,20

Fonte: Elaborado por estimativa a partir de dados do projeto, 2009

Para efeito de cálculo considerou-se que a Avenorte utilizará 4 MWh, em média, e disponibilizará na rede 3,3 MWh. O preço de 1tCO₂e para projetos em implantação considerado foi de três dólares. Estimativas apontam para um mercado de MDL na ordem de US\$ 10 bilhões, até 2010, sem a participação dos EUA. Caso os EUA adotem algum mecanismo de mercado semelhante ao MDL, este valor pode vir a dobrar. Atualmente o preço do carbono está na faixa de US\$ 2 a US\$ 4 /tCO₂e, prevendo-se que este valor possa atingir US\$ 8/ tCO₂e.

Mostrado a questão da adicionalidade para a PCH do Rio dos Índios, na análise financeira, pelos critérios econômicos utilizados, verificou-se que o projeto de geração de energia é viável sem a inclusão da Redução Certificada de Emissão (RCE). Em todos os critérios econômicos utilizados as receitas contribuem apenas para o aumento da viabilidade financeira desse projeto.

A Figura 9.8 traz a síntese do critério de adicionalidade exigido nos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Nesse sentido o projeto atende as exigências de adicionalidade.

Para o funcionamento da PCH no Rio dos Índios considerou-se quatro cenários:

- Cenário 1 - Valor do MWh R\$ 100,00 com taxa de remuneração própria igual a 0,0% a.a. e taxa de capital de terceiros igual a 15,0% a.a.;
- Cenário 2 - Valor do MWh R\$ 100,00 com taxa de remuneração própria igual a 12,0% a.a. e taxa de capital de terceiros igual a 15,0% a.a.;
- Cenário 3 - Valor do MWh R\$ 80,00 com taxa de remuneração própria igual a 0,0% a.a. e taxa de capital de terceiros igual a 15,0% a.a.;
- Cenário 4 - Valor do MWh R\$ 80,00 com taxa de remuneração própria igual a 12,0% a.a. e taxa de capital de terceiros igual a 15,0% a.a.;

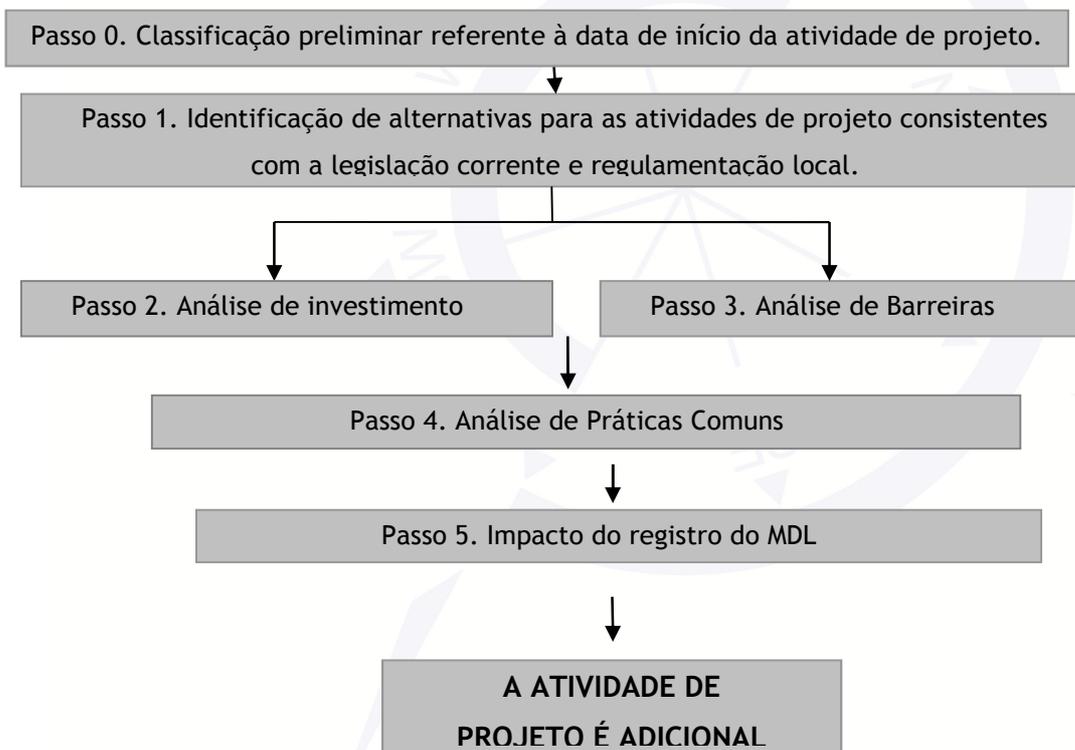


FIGURA 9.8. Fluxograma de projetos de adicionalidade. Fonte: UNFCC, 2009

Para cada 4 MWh injetado no sistema elétrico equivale a uma RCE, devendo excluir a geração de energia para consumo próprio em termos de tCO₂e/MWh. (ZARONI, 2009). O mercado de carbono é orientado pelo princípio da adicionalidade, ou seja, o que está sendo feito além do que era ou seria realizado regularmente. Além do retorno financeiro dos projetos, a Avenorte tem outros ganhos como o reconhecimento do público como empresa preocupada com o meio ambiente. "O retorno em termos de imagem junto aos clientes, à comunidade, aos acionistas e ao governo foi e está sendo extremamente importante para a empresa", (ZARONI, 2009, p.1).

TABELA 9.30. VPL e TIR do projeto com e sem RCEs para alguns cenários, com venda de créditos de carbono no início do projeto-tCO₂e/MW.

Critérios de Comparação	Cenário	PCH
Cenário 01		
VPL (R\$)	S/RCEs	850.791,00
	C/RCEs	887.999,16
TIR (%a.a.5,22 anos)	S/RCEs	15,00
	C/RCEs	-
Cenário 02		
VPL (R\$)	S/RCEs	1.395.268,00
	C/RCEs	1.445.662,96
TIR (%a.a.7,07 anos)	S/RCEs	15,00
	C/RCEs	-
Cenário 03		
VPL (R\$)	S/RCEs	1.414.384,00
	C/RCEs	1.465.206,64
TIR (%a.a. 7,13 anos)	S/RCEs	15,00
	C/RCEs	-
Cenário 04		
VPL (R\$)	S/RCEs	2.895.010,00
	C/RCEs	2.976.483,04
TIR (%a.a. 11,43 anos)	S/RCEs	15,90
	C/RCEs	-

Fonte: Elaborado por estimativa a partir de dados do projeto, 2009.

9.3.6 Considerações Finais

O levantamento do impacto socioeconômico e cultural do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para a construção de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) pela empresa Avenorte - Avícola Cianorte Ltda, no Rio dos Índios, permite concluir que a geração de energia fortalece o processo de produção do segmento agropecuário tanto do ponto de vista

socioeconômico como ambiental. Para isso, foi colocado em pauta as características gerais da empresa neoschumpeteriana, levando em consideração as inovações tanto de processo quanto de produto. Trabalhou-se a questão do desenvolvimento sustentável, procurando elencar as discussões iniciadas em meados do século XX e ainda em discussão.

O meio ambiente se tornou um elemento-chave para se repensar os valores e as ideologias vigentes e se estabelecer novas formas de pensamento e ação em todas as práticas produtivas. O meio ambiente tem-se tornado um elemento vital para se estabelecer os novos paradigmas da concorrência agroindustrial e, por isso, aflora como importante questão para se estabelecerem os rumos futuros dos mercados e da sociedade, locais ou globais. O segmento avícola se destaca frente às produções brasileiras no cenário de relevância social e econômica, mas há de se considerar os ajustes as questões ambientais para esse segmento. Assim a proposta da empresa Avenorte de geração de energia e de ampliação precisa ser considerada como exigência de permanência no mercado.

Em um mundo onde a necessidade de proteger os recursos naturais e amenizar a ação do homem sobre o meio ambiente tem sido cada vez mais discutida, os Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) propostos pela resolução do Protocolo de Quioto (PQ) representam uma ferramenta importante no que se refere à redução de emissões de carbono de maneira mais barata e viável para países em desenvolvimento, oferecendo desta forma uma opção valiosa para empresas que desejem trabalhar com projetos de responsabilidade social corporativa.

Empresas que operam em países em desenvolvimento como o Brasil podem se beneficiar disso, podendo contar com financiamento de governos ou empresas de países desenvolvidos para a criação e viabilização de projetos que visem à promoção do desenvolvimento sustentável. Assim, conclui-se, ainda, que o Brasil, foi um dos primeiros países do mundo a apresentar e viabilizar um projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, por apresentar condições favoráveis para o desenvolvimento de projetos de MDL, podendo assim ter ganhos econômicos, ambientais e sociais com esta prática.

Por fim, pode-se observar que as empresas brasileiras contam com uma importante opção para se trabalhar com responsabilidade social corporativa. O MDL constitui instrumento importante para empresas que buscam promover o desenvolvimento sustentável de maneira viável, segura e relativamente barata, contando inclusive com a possibilidade de

financiamento e parceria com empresas e governos de países desenvolvidos, além da opção de comercializar os créditos de carbono adquiridos em bolsas internacionais. As empresas que investiram em projetos de MDL, como é o caso do Instituto Sadia, Cimentos Votorantin, Guascor e Irani tiveram bons resultados, aumentando seu faturamento anual, seja pela economia que o projeto aplicado trouxe, ou pelos créditos de carbono que foram comercializados.

No caso da AVENORTE, o mercado de carbono está em franco crescimento, tornando a venda de créditos de carbono uma opção extremamente rentável para empresas que decidirem investir em projetos de MDL. Assim a diferença no projeto da PCH que utiliza os créditos de carbono é que o investimento baseado no fluxo de caixa tradicional, lastreado, por exemplo, na venda de energia, sofre uma agregação do valor ambiental através de um fluxo de caixa lastreado nas RCEs.

9.4 Metodologia e Avaliação dos Impactos Ambientais

Nas várias etapas de implantação de uma PCH, muitos são os impactos associados - Quadro 3.1. E como tal, além da tipologia, é necessário avaliar sua extensão, intensidade, reversibilidade, entre outros.

O conceito de avaliação de impactos ambientais ainda é objeto de ampla discussão. Segundo Magrini (1996) a definição de Bolea (1984) “as avaliações de impacto ambiental são estudos realizados para identificar, prever e interpretar, assim como prevenir as conseqüências ou efeitos ambientais que determinadas ações, planos, programas ou projeto podem causar à saúde, ao bem-estar humano e ao entorno” traduz algumas das tendências que têm sido recentemente incorporadas à avaliação.

Um processo de avaliação de impactos ambientais envolve na realidade três fases: identificação dos impactos, predição dos impactos - previsão do comportamento dos ecossistemas e, finalmente, a avaliação propriamente dita. Nessa fase atribuem-se aos efeitos previstos, parâmetros de importância ou significância.

Diversas são as metodologias em uso para avaliação de impactos ambientais. Nesse trabalho optou-se pela utilização do método matricial, tendo sido escolhida uma matriz semelhante à de Leopold, modificada. A metodologia adotada iniciou com identificação dos possíveis impactos em função das ações potencialmente causadoras de impacto ambiental,

decorrentes das atividades envolvidas nas etapas de implantação, enchimento e operação. Essa etapa gerou uma Matriz de Identificação, mostrando o impacto causado por cada uma das ações sobre os fatores ambientais os quais foram a seguir descritos.

Em seguida foi efetuada uma avaliação procurando estabelecer para cada fase do empreendimento: Implantação (I), Enchimento do reservatório (E) e Operação (O), os seguintes parâmetros:

1. Efeito: positivo (P) ou negativo (N);
2. Tipo: direto (D) ou indireto (I);
3. Abrangência: local (L) ou regional (R);
4. Duração: curto prazo (C), médio prazo (M) e longo prazo (L);
5. Reversibilidade: reversível (R) ou irreversível (I);
6. Importância: importante (I), não importante (N);
7. Magnitude: alta (A), média (M), baixa (B);
8. Valoração final do impacto: significativo (S), moderado (M), pouco significativo (PS), desprezível (D).

QUADRO 9.1. Principais Atividades Componentes de uma PCH e da linha de transmissão. Fonte: Modificado de Sanchez, 2006.

FASE DE PLANEJAMENTO
Estudos hidrológicos
Elaboração de Projeto Básico
FASE PREPARATÓRIA
Veiculação de informações sobre o empreendimento
Aquisição de terras para instalação do canteiro de obras
Encomenda de máquinas e equipamentos
FASE DE IMPLANTAÇÃO
Aquisição de terras
Contratação de serviços de terceiros
Construção ou serviços de melhoria das vias de acesso
Ampliação e melhoria da infra-estrutura existente (energia, comunicação, fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotos)
Decapeamento e terraplanagem da área do canteiro de obras
Estocagem de solo vegetal
Implantação de canteiro de obras
Contratação de mão de obra para a construção
Implantação de alojamentos e vila residencial
Construção de oficinas, pátios de máquinas, galpões de armazenagem
Abertura de áreas de empréstimo e pedreiras
Remoção vegetal
Implantação de fundações da barragem
Extração de material de empréstimo (solo e rocha)
Construção de ensecadeira e desvio do rio
Serviços de terraplanagem, compactação, transporte de material, concretagem
Disposição de resíduos sólidos
Transporte, recebimento e armazenamento de insumos e equipamentos
Montagem eletromecânica
Construção de linha de transmissão

Continuação ... FASE DE IMPLANTAÇÃO
Construção de locais para reassentamento da população
Reinstalação de infra-estrutura afetada (estradas, etc)
Recrutamento de mão de obra para a fase de operação
FASE DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO
Desocupação da área e transferência da população
Pagamento de indenizações
Desmatamento e limpeza da área de inundação
Fechamento das comportas
FASE DE OPERAÇÃO
Operação do reservatório (controle de vazão)
Acompanhamento do comportamento das estruturas
Manutenção civil, elétrica e mecânica
Controle e eliminação de plantas aquáticas
Fiscalização da área do reservatório e faixa de segurança
Dragagem e remoção de sedimentos
Turbinagem de água
Geração de energia elétrica
FASE DE DESATIVAÇÃO
Remoção e contenção dos sedimentos
Retaludamento e implantação de sistema de drenagem
Demolição de edifícios e demais estruturas
Preenchimento de escavações
Fechamento do acesso a aberturas subterrâneas e sinalização
Revegetação e recuperação de áreas degradadas
Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas
Remoção de insumos e resíduos
Dispensa da mão de obra
Supervisão e monitoramento pós-operacional
Retirada dos cabos
Desmontagem das torres

9.5 Fase de Implantação e Enchimento do Reservatório

MATRIZ DE IMPACTOS

Das atividades envolvidas na implantação da Pequena Central Hidrelétrica sintetizadas no quadro anterior, foram identificadas os possíveis impactos ambientais na fase de implantação da PCH. Os impactos gerados a partir dessas ações sobre os meios físico, biótico e sócio-econômico, estão identificados na Tabela 9.31.

9.5.1 Descrição dos Impactos

SURGIMENTO OU INTENSIFICAÇÃO DE FOCOS EROSIVOS

Mediante as características geológicas, geomorfológicas e climatológicas predominantes na bacia do rio dos Índios, pode-se dizer que, a implantação da PCH poderá, possivelmente, provocar alguns impactos ambientais de cunho físico, caso não sejam tomadas medidas que visem prevenir, ou mitigar tais problemas.

Conforme exposto na caracterização fisiográfica da bacia, a geologia composta basicamente por arenito e, em menor escala, por basalto, ajudou a formar solos notadamente arenosos (provenientes do arenito), ou grandes pacotes de solos areno-argilosos (provenientes do basalto), que expostos às intempéries, possivelmente serão alvo do surgimento de focos erosivos e/ou intensificação dos mesmos.

Este impacto poderá surgir em função de ações como abertura ou alargamento/remanejamento das vias de acesso, exploração de áreas de empréstimo, e, por obras em terra, de uma forma geral.

COMPACTAÇÃO

As atividades típicas da fase de implantação da PCH tais como as envolvidas na formação de canteiros de obras e praças de trabalho bem como as de abertura de vias de acesso, devido ao aumento de carga sobre o solo acarretam compactação do mesmo.

TABELA 9.31. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de implantação e enchimento da PCH Rio dos Índios.

Descrição	Solos	Hidrografia	Mastofauna	Avifauna	Ictiofauna	Culturas agrícolas/ Pastagens	Cobertura Arbórea	Alteração da paisagem	Sócio economia
Supressão de vegetação	Erosão	Assoreamento e turbidez	Redução de habitat, migração e redução de recurso alimentar.	Redução de habitat, migração e redução de recurso alimentar.	.....	Redução de cobertura vegetal	Redução de cobertura vegetal	Poluição Visual	.....
Terraplanagem	Compactação	Assoreamento e turbidez	Migração e redução de recurso alimentar	Migração e redução de recurso alimentar	.....	Impedimento de desenvolvimento de raízes	Impedimento de desenvolvimento de raízes	Poluição Visual	.....
Canteiro de obras e praças	Erosão e compactação	Assoreamento, turbidez e contaminação	Migração	Migração	.....	Redução de cobertura vegetal	Redução de cobertura vegetal	Poluição Visual	.....
Esgotamento sanitário	.....	Contaminação	.....			.....	.....	.....	.....
Geração de resíduos sólidos	Contaminação	Contaminação	Animais oportunistas	Animais oportunistas	.....	.....	.....	.....	.....
Tráfego	Compactação	.....	Atropelamento	Migração	.....	Impedimento de desenvolvimento de raízes	Impedimento de desenvolvimento de raízes	.....	.....
Operação de máquinas e equipamentos	.....	.....	Migração	Migração	.....	Redução de cobertura vegetal e Impedimento de desenvolvimento de raízes	Redução de cobertura vegetal e Impedimento de desenvolvimento de raízes	.....	.....
Ruídos	.....	.....	Migração	Migração	.....	.....	.....	.....	Poluição sonora

TABELA 9.31. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de implantação e enchimento da PCH Rio dos Índios (continuação).

Descrição	Solos	Hidrografia	Mastofauna	Avifauna	Ictiofauna	Culturas agrícolas/ Pastagens	Cobertura Arbórea	Alteração da paisagem	Sócio economia
Uso de áreas empréstimos e bota-fora	Compactação e degradação	Assoreamento e turbidez	Migração	Migração	.....	Redução da cobertura vegetal	Redução da cobertura vegetal	Poluição visual	.....
Desvio do rio e construção das ensecadeiras	.....	Assoreamento e turbidez, mudança de regime do rio	.....	.....	Migração e redução de recurso alimentar	.....	.....	.....	.....
Montagem das torres	.....	.....	.....	.....	Migração	.....	.....	.....	.....
Enchimento do reservatório	.....	Mudança de regime do rio	.....	.....	Mudança de habitat e barreira para piracema	.....	.....	.....	.....
Implantação de linha de transmissão	Erosão e compactação	.....	Migração e redução de recurso alimentar	Migração e redução de recurso alimentar	.....	Imobilização de terras	Perda de cobertura vegetal	Incorporação de elemento impactante (torres)	Maior oferta de energia. Renda por indenização
Construção ou serviços de melhoria das vias de acesso	Erosão e compactação	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Melhoria na infra-estrutura local
Dinamização da economia local	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Maior oferta de emprego e renda com pagamento de royalties aos municípios
Mobilização de mão-de-obra	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Movimento da economia

DESESTABILIZAÇÃO DAS ENCOSTAS MARGINAIS AO RESERVATÓRIO

É importante atentar para a possibilidade de ocorrência de terraços e coberturas colúvio-aluvionares que forem apenas parcialmente inundados pelo reservatório. Tais coberturas colúvio-aluvionares e ou terraços aluvionares são, potencialmente, propensos à instalação de erosão a montante e esta potencialidade, acrescida às interferências antrópicas, como a inundação (parcial) e exposição dos solos aos agentes intempéricos, poderá detonar a desestabilização das encostas marginais ao reservatório.

Nestes locais, por causa da falta de coesão dos solos arenosos e/ou argilo-arenosos e devido à saturação do ambiente, poderá ocorrer o surgimento de focos erosivos (erosão à montante) e ainda, caso os solos sejam argilo-arenosos, poderá ocorrer a expansão das argilas, acarretando a médio e/ou a longo prazos, o surgimento de gretas de concreção, que ajudará, também, na desestabilização das encostas marginais.

PROPENSÃO AO ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

Pelas características da bacia do rio dos Índios e pelo seu histórico de ocupação - com grandes interferências antrópicas - o assoreamento de cursos d'água é um fenômeno constante na mesma, uma vez que estes carregam uma carga hidrotransportada maior que os mesmos suportam. Além disso, devido à característica do relevo ser mais aplainado, induz a uma maior deposição dos sedimentos, visto que os cursos d'água possuem apenas alguns trechos encachoeirados. Com a modificação do curso d'água de lótico para lântico, a propensão à deposição é ainda mais acentuada.

Como este problema é de caráter geral, ou seja, ocorre disseminado por “toda” a bacia do rio dos Índios, a área do futuro reservatório deverá ter seu entorno muito bem protegido, pois caso surjam, ou se intensifiquem os focos erosivos, poderá ocorrer o assoreamento, diminuindo a vida útil do mesmo.

ASSOREAMENTO E TURBIDEZ DOS CURSOS DE ÁGUA

O aumento da turbidez é um impacto que pode ser decorrente de diferentes ações. Na fase de construção do lago e do barramento e na fase de implantação das linhas de transmissão pode carrear materiais sedimentares e solo para o corpo d'água. Isto se dá em



decorrência da movimentação de terra para a instalação das obras. Nessas atividades compreendem inicialmente a supressão da vegetação, causando exposição do solo. O solo ficará então sujeito à erosão pela água da chuva, desde desagregação das partículas pelo impacto das gotas de água até o carreamento tanto pelo vento (menor quantidade) quanto pela água que levará o material em direção aos fundos de vale. As atividades que se seguem, a terraplanagem, a construção de praças e canteiros de obras, as escavações, a abertura de caminhos e vias de acesso e as obras de drenagem, devido ao movimento de terra, também vão gerar material passível de transporte em direção aos cursos de água.

A disposição inadequada de entulhos de construção civil, na fase de implantação da obra, principalmente em fundos de vale, causa uma série de problemas para a biota e para a saúde da população, acarretando ainda, aumento nos gastos públicos.

Tanto o aumento de turbidez quanto o assoreamento são efeitos indesejáveis uma vez que causam o decréscimo da qualidade das águas, prejudicam a fotossíntese dos organismos do fitoplâncton, algas e vegetais submersos e conseqüentemente a produtividade dos peixes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS

Os reservatórios são sistemas complexos que sofrem influência de numerosos processos abióticos e bióticos dinâmicos, que contribuem para a formação de padrões estruturais, espaciais e temporais (Tundisi, 1999). Após a construção de uma barragem, o reservatório formado é submetido a um processo de amadurecimento, que depende de diversos fatores, sendo o principal fator o aumento do tempo de residência da água (Thomaz et al., 1997).

Outros fatores também são importantes, tais como as dimensões da área inundada, intensidade dos processos de decomposição da matéria orgânica incorporada, fontes externas de matéria orgânica (nutrientes e sedimentos), comportamento térmico da coluna d'água, padrões de sedimentação e circulação horizontal e vertical, dinâmica dos gases, ciclagem de nutrientes, estrutura das comunidades aquáticas, além da contribuição dos tributários e tipo de usos e ocupação do solo da bacia hidrográfica envolvida (Agostinho et al., 1992; Tundisi & Straškraba, 1999).

Os reservatórios são considerados ecossistemas híbridos entre rios e lagos (Thornton et al., 1990) e estão sujeitos a uma série de impactos resultantes do uso e de atividades complexas e diversificadas nas bacias hidrográficas. Além disso, estruturalmente, há grandes diferenças entre os reservatórios, dependendo da localização geográfica, tamanho, volume, profundidade, regime de fluxo e regime de operação entre outras características (Kennedy, 1999).

Entretanto, o tipo de operação (a fio d'água) do reservatório que será formado, com alagamento de uma pequena área e baixo tempo de residência, caracteriza reduzidas alterações estruturais em relação ao sistema lótico atual, não configurando um sistema tipicamente lêntico.

Devido a essas características principais, o impacto sobre a qualidade da água, durante o enchimento e operação da PCH do Rio dos Índios foi considerado de baixa magnitude e diretamente restrito à região afetada e entorno do reservatório. As principais alterações esperadas são uma pequena redução de oxigênio dissolvido próximo ao fundo do reservatório e durante curto período de tempo, bem como alguma mudança na circulação superficial e possivelmente uma ligeira eutrofização da água. Assim, apesar de pouco relevantes, estas alterações devem ser acompanhadas, a fim de confirmar a intensidade dos impactos e caracterizar a qualidade da água do sistema.

RUIDOS

Durante a construção do canal de adução, que deverá cortar o fragmento florestal, espera-se um grande movimento de pessoas e veículos e a utilização de maquinário necessário à remoção e transporte da terra e árvores. Via de regra, são usadas moto serras para a derrubada das árvores, bem como tratores e caminhões para a retirada do material lenhoso da área.

Os ruídos produzidos por tais atividades podem, se continuados por período prolongado, afugentar elementos da fauna, especialmente aves e mamíferos. Ainda, a emissão elevada de ruídos durante períodos reprodutivos de espécies, para as quais a vocalização é componente fundamental do acasalamento, pode comprometer o sucesso reprodutivo durante o ciclo sazonal em que os impactos sonoros perdurarem.

MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO

As atividades de construção da barragem, do canal de adução e outras instalações da PCH poderão suspender uma grande quantidade de material particulado. Sabe-se que materiais particulados em suspensão causam perturbações respiratórias nos animais, podendo acarretar em elevação do nível de estresse e inclusive facilitar o desenvolvimento de infecções das vias aéreas. Podem, ainda, prejudicar a capacidade sensorial de espécies que dependem especialmente da orientação olfatória.

TRÂNSITO DE VEÍCULOS

Atualmente uma das grandes causas de mortalidade de animais silvestres, são os atropelamentos. Esta categoria de impacto pode ser importante durante as obras devido ao aumento do tráfego de veículos no entorno do fragmento florestal, neste período. Caso o trânsito de veículos se torne mais intenso que o atual após o encerramento da obra, deverá classificá-lo como Impacto Permanente.

REDUÇÃO E SUPRESSÃO DA COBERTURA VEGETAL

Uma área de 3,6 ha sofrerá intervenção com a supressão da vegetação para a construção do canal de adução e áreas operacionais. Haverá supressão de indivíduos arbustivos e arbóreos apenas na área do canal de adução e de seu entorno. Entre esses indivíduos, destacam-se 13 exemplares de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), 14 exemplares de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), além de 31 exemplares de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.). O restante das áreas a ser utilizado durante a implantação do empreendimento é dominado por plantações.

A vegetação será afetada diretamente pelas áreas em que houver necessidade de supressão. Indiretamente, a vegetação será afetada com a alteração do fluxo da água no solo, fragmentação florestal, alteração e perda de habitat e alteração dos processos ecológicos associados à estrutura das populações e da comunidade.

O remanescente florestal será fragilizado com a redução da área de cobertura e o aumento relativo do tamanho de borda exposta. Essa subdivisão de grandes extensões de floresta em fragmentos cria bordas de mata expostas a condições climáticas distintas das encontradas no interior da floresta, o que implica em prejuízos à fauna e à flora, através de

redução da área, isolamento de populações e invasão de espécies exóticas adaptadas às áreas alteradas ou degradadas.

Pesquisas recentes têm demonstrado que a invasibilidade relativa de diferentes comunidades vegetais vem sendo, em muitos casos, ignorada em florestas tropicais pela exclusão de espécies ditas ruderais, subespontâneas e exóticas dos inventários florísticos (Fine, 2002). A inclusão dessas espécies é um importante fator na elaboração de estratégias consistentes de conservação de área. Tais espécies devem ser incluídas em uma categoria específica dentro das ações para o manejo de áreas com interesse conservacionista ou sujeita a intervenções, como é o caso, por serem potencialmente ameaçadoras para a conservação dos fragmentos (Carlton, 1996; Cox, 1999).

O comportamento dessas espécies quanto à expansão ou regressão da área ocupada por elas deve ser avaliado de forma a se considerar a pertinência ou não de intervenção no sentido de controlá-la ou, até mesmo, excluí-las (Cox, 1999; Fagan *et al.*, 2002).

Outro aspecto importante é o fato de que nem todas as espécies vegetais que estão presentes no fragmento possuem populações capazes de manter-se estáveis. Nesse caso, é conhecida a potencialidade dos processos de fragmentação na aceleração de extinções locais, já que as matas brasileiras possuem como característica comum uma alta diversidade de espécies, mas com pequenas populações que permanecem viáveis em virtude da dinâmica dos processos anteriormente citados (Brown & Brown, 1992).

Alterações podem acontecer nos processos de polinização, dispersão e fluxo gênico. No que diz respeito à polinização, podem ocorrer mudanças nas complexas interações entre árvores e outras formas vegetais e seus polinizadores, constituindo um aspecto importante. Os agentes dispersores de sementes também são necessários à manutenção da troca genética entre fragmentos, mantendo a riqueza de espécies vegetais. Animais importantes para a polinização são os morcegos, pássaros, mariposas, borboletas, moscas, vespas e abelhas, enquanto para dispersão de sementes podem-se incluir os mamíferos.

O processo de desmatamento propicia ainda diminuição de recursos vegetais de interesse etnobotânico, como madeira, plantas ornamentais e melíferas, entre outros elementos do ecossistema afetado.

Durante as obras, a compactação do solo provocada pelo trânsito de veículos pesados também constitui um potencial impacto negativo ao ciclo reprodutivo das espécies. Isso se deve ao fato de que sementes e frutos poderão ser degradados, além do aumento da dificuldade de fixação e desenvolvimento de propágulos por conta da deterioração do solo.

Outro impacto relevante sobre a vegetação terrestre na Área de Influência Direta relaciona-se à alteração do encharcamento do solo nas margens do rio. Após o enchimento do reservatório, com a supressão da atual vegetação marginal, indivíduos que não eram submetidos ao encharcamento do solo passarão a esta condição. Incorre-se no risco de que algumas espécies possam responder negativamente a esse novo estresse hídrico, podendo ter sua fenologia alterada, crescimento inibido ou até mesmo morrer.

Por outro lado, no trecho em que haverá redução da vazão do rio, espécies adaptadas a ter as raízes em solo periodicamente ou permanentemente encharcado serão submetidas à deficiência hídrica. Isso ocorrerá em um trecho imediatamente após a barragem. Em longo prazo, os efeitos podem afetar a composição específica da comunidade, o que justifica especial esforço na implementação de monitoramentos que viabilizem o manejo da vegetação caso necessário.

A consequência mais comumente observada desse processo de extinção local, não é somente o desaparecimento de determinadas espécies, mas, principalmente, a substituição das espécies florestais por espécies de áreas abertas, que acabam sendo favorecidas pelas ações antrópicas.

Um exemplo importante desse processo de substituição são os anuros, considerados excelentes indicadores biológicos por apresentarem grande sensibilidade às mudanças do ambiente, detectadas em declínios populacionais quando as alterações da paisagem ainda não são perceptíveis. No entanto, a avaliação das espécies deve ser realizada isoladamente, pois, geralmente, não ocorre o simples desaparecimento e sim, a substituição por espécies generalistas e comuns.

O impacto em questão foi avaliado como de natureza negativa e caráter local. Seus efeitos são diretos, permanentes e irreversíveis, resultando em uma média magnitude. A região a ser influenciada apresenta intensa fragmentação, tornando-se cada vez mais raras as áreas características do ecossistema de floresta estacional semidecidual que estejam em bom

estado de conservação. Apesar da pequena área afetada (3,6 ha), em face da importância e funções ecológicas que este ecossistema desempenha sua redução, mesmo em pequenas dimensões, configura-se como um impacto de média importância, pelo fato de interferir em remanescentes de um ecossistema em franco processo de redução na bacia.

IMPEDIMENTO FÍSICO PARA CRESCIMENTO DE RAÍZES

Como consequência da compactação das camadas superficiais dos solos decorrente das atividades acima mencionadas, haverá dificuldade no desenvolvimento das raízes podendo chegar ao impedimento do crescimento das plantas.

CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS E/OU DO SOLO

O despejo inadequado do esgoto sanitário (eventual acampamento) e o carreamento de resíduos sólidos e de desfolhantes para os cursos de água poderão contaminar tanto bacteriológica quanto quimicamente a água com consequente diminuição da sua qualidade, eventualmente causando eutrofização e mortandade da fauna aquática. Da mesma maneira, durante a percolação da água através do solo em direção aos cursos de água, esse também sofrerá contaminação.

REDUÇÃO DE HABITAT

Algumas atividades na fase de implantação, como supressão de vegetação, terraplanagem, instalação dos canteiros de obras e praças, e a operação de máquinas e equipamentos podem levar à redução do habitat de diversas espécies de aves e mamíferos.

A retirada da cobertura vegetal, ainda que pequena leva à redução da área de vida de muitas espécies florestais, deixando o animal exposto ao ambiente, facilitando sua predação e também interferindo em processos como reprodução e obtenção de alimento.

ALTERAÇÃO NO PADRÃO CLIMATOLÓGICO LOCAL

A formação do lago da PCH poderá trazer alterações climatológicas locais, principalmente nas médias de temperaturas mais quentes e mais frias, bem como, na umidade relativa do ar. Como consequência, os ventos locais poderão sofrer alterações de direção e velocidade de trânsito e dispersar as temperaturas da água do lago, tanto quente quanto frias.

Nestes casos, o monitoramento através de uma estação meteorológica local poderá acompanhar as prováveis alterações locais.

DESLOCAMENTO TEMPORÁRIO DA FAUNA

Atividades como a operação de máquinas e equipamentos, o aumento de ruídos, a mobilização de trabalhadores e a instalação da estrutura das torres podem afugentar várias espécies. A remoção da vegetação e a conseqüente redução de alimento podem levar algumas espécies a se deslocar à procura de outros recursos, podendo invadir áreas vizinhas, como plantações e áreas residenciais. No entanto, após cessadas as atividades de implantação, a fauna retornará, retomando seus antigos habitat e nichos, constituindo ou adaptando-se aos novos.

ANIMAIS OPORTUNISTAS

Algumas espécies de aves e mamíferos são consideradas oportunistas por ocuparem facilmente qualquer tipo de habitat, inclusive os degradados. Esses animais, por se alimentarem dos mais diversos recursos, podem utilizar para sua sobrevivência, os resíduos sólidos mal-acondicionados ou expostos.

ATROPELAMENTO DE FAUNA

O trânsito de máquinas e equipamentos poderá acarretar acidentes envolvendo a fauna. Esse tipo de casualidade, embora seja muito comum em rodovias, dificilmente poderá ocorrer no canteiro de obras, tendo somente maior significância no caso de animais ameaçados de extinção.

REDUÇÃO DE RECURSO ALIMENTAR

A retirada da cobertura vegetal elimina o local onde a fauna vive (habitat) e, conseqüentemente, os recursos dos quais as espécies se alimentam e seu local de reprodução (nicho) é restringido.

ALTERAÇÃO DA PAISAGEM -POLUIÇÃO VISUAL

A alteração da paisagem será mais intensa durante a etapa de implantação da PCH quando deverá ocorrer a supressão da vegetação arbórea-arbustiva existente para limpeza

da faixa, a mobilização de canteiros de obras e a abertura de caminhos e vias de acesso. As alterações de relevos através do corte do terreno e a construção e montagem das torres poderão provocar alterações pontuais na paisagem. Na fase de operação, resta a presença das torres alterando a paisagem e o próprio lago da PCH.

POLUIÇÃO SONORA

Durante a fase de implantação a movimentação de veículos e a utilização de equipamentos haverá geração de ruído que poderá afetar a fauna e incomodar os moradores do local e do entorno.

MOBILIZAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

A contratação dos serviços de empreiteiros para as atividades de implantação da PCH causará um impacto social e econômico positivo na população local. Embora a empreiteira que será a responsável pela implantação da linha de transmissão tenha pessoal técnico especializado próprio, deverá contratar no local o pessoal complementar para atividades como desmatamento, por exemplo.

Além da geração de empregos diretos, a instalação da empresa contratada envolverá alojamento de pessoal, alimentação e outras atividades que contribuirão para movimentação da economia local. Ainda que com pequena intensidade, tal movimentação, constitui um impacto econômico positivo para a sociedade. Perda de áreas agricultáveis.

- ▀ Perda de parte das terras agricultáveis, devido à formação do reservatório que, abarcará terras hoje utilizadas com cultivos de subsistência e, em alguns casos, com cultivos de cana, soja, entre outros cultivos típicos da bacia do rio dos Índios;
- ▀ Redução de áreas de terras utilizadas como pastagem, devido às mesmas causas expostas anteriormente;
- ▀ Possível entrave pelos usos da água, uma vez que na área em estudo, ocorre de forma esporádica a prática da irrigação, com uma maior oferta hídrica, poderá ocorrer certo conflito pelo uso da água armazenada no reservatório da PCH Rio dos Índios.

9.6 Fase de Operação da PCH

Na fase de operação, o reservatório estará formado; já haverá a mudança de regime lóxico para lêntico; a ictiofauna conviverá com as mudanças do novo ecossistema; da qualidade de água; da carga sedimentar arenosa a se acumular no lago; a vegetação instalada e em crescimento. Também, ocorrerão as atividades relacionadas à manutenção dos caminhos e vias de acesso e as relacionadas à limpeza da faixa de servidão, ou seja, a supressão de vegetação da linha de transmissão. Além disso, após a implantação da PCH, o reservatório e a presença das torres da linha de transmissão, se mantém como elementos que alterarão em definitivo a paisagem.

9.6.1 Matriz de Impactos

Os impactos gerados nesta fase, a partir das ações sobre os meios físico, biótico e sócio-econômico, estão identificados na Tabela 9.32.

9.6.2 Descrição dos Impactos

GERAÇÃO DE ENERGIA COM POSSIBILIDADE DE SER DISPONIBILIZADA PARA O SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL - SIN

A energia gerada na PCH Rio dos Índios irá abastecer as demandas da Avenorte e o provável excedente poderá ser disponibilizada ao Sistema Interligado Nacional - SIN, interligado na rede da região, beneficiando as cidades mais próximas do empreendimento.

A entrada em operação da PCH Rio dos Índios, interligado ao SIN, vai aumentar a segurança da distribuição de energia para a sociedade e diminuir as quedas ou desligamentos de energia.

DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA REGIONAL

Disponibilizando-se mais energia para os empreendedores, para os municípios diretamente envolvidos e para a região, quando em operação da PCH, será garantida uma maior confiabilidade na transmissão e na distribuição de energia, que é um dos fatores que causam o desenvolvimento das atividades econômicas.

Como o setor de exportação do setor avícola está em franca expansão, o grupo empreendedor poderá fazer novos investimentos do seu parque fabril, para isso a geração de energia é fundamental e proporcionalizará maior geração de empregos e renda.

RISCO DE ZOOSE

Durante e após o estabelecimento da PCH poderão ser criados habitats propícios a animais vetores de doenças (ex. dengue, febre amarela, leptospirose, etc.).

ISOLAMENTO DA FAUNA NAS PARCELAS DO FRAGMENTO FLORESTAL

Segundo os “Estudos de Projeto Básico: PCH Rio dos Índios” o canal de adução terá um comprimento de 2.800 m. A maior parte deste canal correrá em meio ao fragmento florestal. Portanto, uma grande área será desmatada e o canal constituirá uma barreira física que irá dividir o fragmento atual em dois fragmentos menores, que estarão situados às margens direita e esquerda do canal. Esta barreira irá determinar isolamento de espécies que se deslocam por terra podendo acarretar em tendência ao achatamento da base genética destas espécies.

PERDA DE AMBIENTES PARA REPRODUÇÃO, ALIMENTAÇÃO E ABRIGO DE PEIXES E OUTROS ANIMAIS

Os estudos feitos no RAS mostram que as variações das inundações nos períodos secos e de cheias são muito importantes para permitir a reprodução, alimentação e abrigo dos peixes e de animais no Trecho de Vazão Reduzida.

Mudar muito esse processo natural representa grandes prejuízos para esses animais, que utilizam os ambientes formados nas margens do rio, dos banhados. Diminuir a vazão no rio dos Índios também causará efeitos negativos.

Nos períodos de maior vazão do rio, as inundações das áreas baixas, afluentes, planícies. A entrada da água enriquece e torna as terras mais férteis. Quando as águas baixam, essa terra é lavada, levando para o rio substâncias que são alimentos para os peixes. Assim, fica claro que é preciso que a quantidade de água a ser mantida a jusante da barragem permita, quando ocorre a enchente no rio dos Índios, que as planícies aluviais sejam molhadas ou, pelo menos, que as raízes das plantas da mata ciliar sofram os efeitos da umidade. Se isto

acontece, boa parte do processo de floração e frutificação continua a ocorrer e os frutos continuam a ser transportados para o rio.

Por outro lado, a perda de vazão do rio nos períodos de estiagem e por restrições operacionais, pode trazer conseqüências negativas ao ambiente, como águas paradas/estagnadas, poças: a água fica parada, prejudicando não só a sua qualidade como também formando ambientes mais fáceis para a criação de mosquitos que transmitem doenças, como a dengue. Além disso, piorando a qualidade da água fica também mais fácil o desenvolvimento de plantas aquáticas, como as chamadas macrófitas.

Portanto, deve-se obedecer a vazão sanitária para que os ambientes a jusante do barramento não sejam degradados.

PREJUÍZOS PARA A PESCA E PARA OUTRAS FONTES DE RENDA E DE SUSTENTO

A população ribeirinha que mora em áreas próximas a jusante da barragem que podem ser dependentes da pesca, seja para alimentação, seja para venda, podem ser prejudicadas.

Assim, se a vazão a ser liberada no rio dos Índios na época das cheias não permitir a continuidade da reprodução de espécies de peixes, a pesca será prejudicada. Como conseqüência, há perda de renda e de fontes de sustento da população. Além disso, se a vazão for muito reduzida, há maior facilidade, em um primeiro momento, para a captura de peixes, até porque muitos deles poderão ficar presos em poças. O que parece, a princípio, ser positivo, ao longo do tempo se transforma em prejuízo para as comunidades. Isto porque aumentando a pesca de forma não controlada, acaba por diminuir a quantidade de peixes, e isto também causará perda de renda e de fontes de sustento para a população.

PERDA DE ATIVIDADES MINERÁRIAS

A região da bacia do rio dos Índios é constituída por substrato arenoso, que pela ação erosiva das chuvas, leva sedimentos arenosos para as drenagens e os acumulando como agregados para uso na construção civil, principalmente areias com granulção finas.

Alguns desses trechos do rio já possuem atividades minerarias - pequenos portos de areia - que utilizam dragas estacionárias para extração de areia do leito do rio.

Estas areias são transportadas ao longo da drenagem e podem se acumular em trechos sinuosos ou com maior profundidade do canal.

Com o barramento do rio, estas atividades poderão ser muito prejudicadas ou mesmo extintas. Isto diminui a oferta destes produtos no mercado e uma perda de emprego e renda.

MANUTENÇÃO DE LINHA DE TRANSMISSÃO

A instalação de linhas de transmissão requer manutenção de operação, o que contribui para o controle dos processos erosivos no solo, controle da vegetação abaixo da rede e mantém serviços terceirizados para tais serviços.

A permanência das torres da linha de transmissão por longo tempo passa a fazer parte da paisagem e em algumas situações são facilmente percebidas, se constituindo em interferências significativas na paisagem.

A supressão da vegetal na faixa de domínio e da linha de transmissão pode gerar compensação ambiental, replantando em outro local.

9.7 Avaliação dos Impactos Ambientais

Na Tabela 3.3 pode ser vista a síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios. Nela podem ser vistos os impactos, fase do empreendimento e os elementos de análise dos impactos ambientais com grande probabilidade de ocorrência.

TABELA 9.32. Matriz de identificação de impactos ambientais na fase de operação da PCH Rio dos Índios.

Impacto	Solos	Hidrografia	Mastofauna	Avifauna	Ictiofauna	Culturas agrícolas/ Pastagens	Cobertura Arbórea	Alteração da paisagem	Sócio economia
Geração de energia	Migração	Migração	.....	.....	.....	.....	Poluição sonora
Dinamização da economia local	Migração	.....	.....	.....	Geração de emprego e renda
Riscos de zoonoses	Perda da qualidade	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Riscos a saúde da população
Isolamento da Fauna nas Parcelas do Fragmento Florestal	Perda de diversidade biológica	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Perda de ambientes para reprodução, alimentação e abrigo de peixes e outros animais	Perda de habitat	Perda de habitat	Perda de habitat	.....	.....	.....	.....
Prejuízos para a pesca e para outras fontes de renda e de sustento	Perda de habitat	.....	.....	.....	Perda de emprego e renda
Perda de atividade mineraria em jazidas de areia do rio dos Índios	Perda de oferta destes produtos minerais
Manutenção de linha de transmissão	Erosão e compactação	.....	Migração e redução de recurso alimentar	Migração e redução de recurso alimentar	.....	Imobilização de terras	Perda de cobertura vegetal	Incorporação de elemento impactante (torres)	Maior oferta de energia. Renda por indenização

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Meio Físico										
Surgimento de focos erosivos nas áreas de intervenção das obras	I	N	D	L	C/M	R	I	M	M	Programa de recuperação e conservação dos solos
Desestabilização de taludes na área de formação do lago	E	N	D	L	C	R	N	B	PS	Programa de recuperação e conservação dos solos
Alteração da paisagem local	E	N/P	D	L	L	I	I	M	M	_____
Assoreamento e surgimento de focos erosivos na área do reservatório	O	N	D	L	L	R	I	B	PS	Projeto de monitoramento de focos erosivos; Projeto de recuperação de áreas degradadas pelo empreendimento; Projeto de revegetação do entorno do reservatório
Meio Biótico										
Perda de elementos florísticos devido à supressão de vegetação	I	N	D	L	C	I	I	M	M	Projeto de revegetação do entorno do reservatório; Projeto de recuperação de áreas degradadas pelo empreendimento
Dispersão da fauna silvestre e perda de habitats	I/E	N	D	L/R	C/M	R	I	B	M/PS	Programa de Conservação da fauna silvestre; Projeto de limpeza das áreas afetadas pela obra
Supressão e alagamento de vegetação devido à elevação do nível d'água.	E	N	D	L	L	I	I	M	M	Projeto de revegetação do entorno do reservatório

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio Biótico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Assoreamento do leito do curso d'água e aumento da turbidez das águas	I	N	I	L	C	R	I	B	PS	Projeto de recuperação de áreas degradadas; Programa da qualidade das águas
Aumento dos teores orgânicos e nutrientes da água do reservatório pelo afogamento da biomassa na área inundada	E/O	N	I	L	M	R	I	B	D	Projeto de limpeza das áreas afetadas pela obra; Programa de qualidade das águas
Diminuição dos teores de oxigênio dissolvido na água	E/O	N	I	L	L	R	I	B	D	Programa de qualidade das águas
Perda de habitats para as comunidades bentônicas nos trechos de vazão reduzida	E/O	N	D	L	L	I	I	M	PS	Programa da qualidade das águas; Projeto de monitoramento de vazões de afluentes e defluentes ao reservatório;
Deterioração da qualidade das águas nos trechos de vazão reduzida	O	N	I	L	L	I	I	B	D	Programa da qualidade das águas; Projeto de monitoramento de vazões de afluentes e defluentes ao reservatório;
Eutrofização dos reservatórios	O	N	I	L	L	R	I	M	S	Programa de qualidade das águas
Melhoria na qualidade das águas a jusante da casa de força	O	P	D	R	L	R	I	M	PS	Projeto de monitoramento limnológico e da qualidade da água

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio Biótico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Invasão das macrófitas no reservatório	O	N	I	L	L	R	I	M	S	Programa da qualidade das águas
Efeitos sobre a ictiofauna devido ao assoreamento	I	N	D	L	C/M	R	I	M	PS	Projeto de Monitoramento da ictiofauna pré-barramento e após a formação do reservatório; Programa de recuperação e conservação dos solos; Programa de monitoramento hidrossedimentológico
Efeito sobre a ictiofauna durante o desvio do rio	I	N	D	L	M	R	I	B	PS	Projeto de resgate da ictiofauna durante o desvio do rio e enchimento do reservatório; Projeto de monitoramento da ictiofauna pré-barramento
Efeitos sobre a ictiofauna devido ao enchimento do reservatório	E	N	D	R	C	R	I	B	PS	Projeto de monitoramento e resgate de fauna
Efeitos sobre a ictiofauna devido à transformação do ambiente lótico para lântico (área do reservatório)	O	N	D	L	L	I	I	M	S	Programa de monitoramento da ictiofauna após formação do reservatório
Efeitos da implantação das medidas de mitigação e compensação à comunidade florística	I/E/O	P	D	R	L	I	I	A	S	_____

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio socioeconômico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Intervenção em sítios arqueológicos	I	N	D	L	L	I	I	M	S	Projeto de prospecção arqueológica; Projeto de salvamento arqueológico
Expansão da oferta de empregos	I	P	D/I	L	M	R	I	B	PS	Projeto de aproveitamento da mão-de-obra local
Aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso às obras	I	N	D	L	C	R	I	B	PS	Projeto de segurança e alerta; Projeto de infra-estrutura viária
Interferências pela implantação das estruturas da obra	I	N	D	L	L	I	I	A	S	Projeto de monitoramento socioeconômico; Projeto de negociação de terras e benfeitorias;
Interferência no cotidiano da população rural	I	N	D	L	M	R	I	M	S	Projeto de monitoramento socioeconômico
Geração de receitas aos cofres municipais	O	P	I	L	L	R	I	B	PS	_____
Riscos de acidentes para população usuária	O	N	D	L	L	R	N	B	D	Programa de Comunicação e projeto de segurança e alerta
Interferência nos usos da água do Rio dos Índios no trecho de vazão reduzida	O	N	D	L	L	I	I	B	D	_____

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio socioeconômico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Aumento nos níveis de ruído	I	N	D	L	C	R	N	B	PS	Projeto de segurança e alerta
Inundação de terras para a formação do reservatório	E	N	D	L	L	I	I	M	PS	Projeto de negociação de terras e benfeitorias
Alteração da paisagem local	E	P	D	L	L	I	N	B	PS	Plano ambiental de conservação e uso do entorno do reservatório artificial
Restrição de uso na APP	O	N	D	L	L	I	N	M	PS	Projeto de negociação de terras e benfeitorias; Plano ambiental de conservação e uso do entorno do reservatório artificial
Perda de postos de trabalho	O	N	D	R	L	I	I	B	M	_____
Criação de postos de trabalho	O	P	D	L	L	R	I	B	M	Projeto de aproveitamento de mão-de-obra local
Aumento na oferta de energia elétrica	O	P	D	R	L	R	I	B	M	_____
Geração de receitas aos cofres municipais	O	P	I	L	L	R	I	B	PS	_____
Riscos de acidentes para população usuária	O	N	D	L	L	R	N	B	D	Programa de Comunicação e projeto de segurança e alerta
Interferência nos usos da água do Rio dos Índios no trecho de vazão reduzida	O	N	D	L	L	I	I	B	D	_____

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio socioeconômico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Aumento nos níveis de ruído	I	N	D	L	C	R	N	B	PS	Projeto de segurança e alerta
Inundação de terras para a formação do reservatório	E	N	D	L	L	I	I	M	PS	Projeto de negociação de terras e benfeitorias
Alteração da paisagem local	E	P	D	L	L	I	N	B	PS	Plano ambiental de conservação e uso do entorno do reservatório artificial
Restrição de uso na APP	O	N	D	L	L	I	N	M	PS	Projeto de negociação de terras e benfeitorias; Plano ambiental de conservação e uso do entorno do reservatório artificial
Perda de postos de trabalho	O	N	D	R	L	I	I	B	M	_____
Criação de postos de trabalho	O	P	D	L	L	R	I	B	M	Projeto de aproveitamento de mão-de-obra local
Aumento na oferta de energia elétrica	O	P	D	R	L	R	I	B	M	_____

TABELA 9.32. Síntese geral de avaliação de impactos e ações ambientais propostas (programas/projetos) para a PCH Rio dos Índios (continuação).

Meio socioeconômico										
Impacto	Fase	Efeito	Tipo	Abrangência	Duração	Reversibilidade	Importância	Magnitude	Avaliação final	Ações ambientais (Programa/Projeto)
Geração de receitas aos cofres municipais	O	P	I	L	L	R	I	B	PS	_____
Riscos de acidentes para população usuária	O	N	D	L	L	R	N	B	D	Programa de Comunicação e projeto de segurança e alerta
Interferência nos usos da água do Rio dos Índios no trecho de vazão reduzida	O	N	D	L	L	I	I	B	D	_____

LEGENDA DAS CONVENÇÕES:

- Fase do empreendimento: Implantação (I), Enchimento do reservatório (E) e Operação (O);
- Efeito: positivo (P) ou negativo (N);
- Tipo: direto (D) ou indireto (I);
- Abrangência: local (L) ou regional (R);
- Duração: curto prazo (C), médio prazo (M) e longo prazo (L);
- Reversibilidade: reversível (R) ou irreversível (I);
- Importância: importante (I), não importante (N);
- Magnitude: alta (A), média (M), baixa (B);
- Valoração final do impacto: significativo (S), moderado (M), pouco significativo (PS), desprezível (D).

10 AÇÕES AMBIENTAIS PROPOSTAS

Analisando-se todos os impactos referentes às diferentes etapas do empreendimento estão sendo propostas as devidas ações ambientais com o objetivo de mitigar os impactos levantados para todas as fases do empreendimento. A seguir, na Tabela 10.1 estão dispostos os programas e projetos propostos e na seqüência os detalhamentos referentes a cada programa.

TABELA 10.1. Ações ambientais propostas para a PCH Rio dos Índios. C = Construção; E = Enchimento; O = Operação.

AÇÕES AMBIENTAIS PROPOSTAS PARA PCH RIO DOS ÍNDIOS	FASE DE EXECUÇÃO
Meio Físico	
Programa de controle e manutenção da qualidade das obras - Projeto de Infra-estrutura e saneamento do canteiro de obras; - Projeto de Estruturação viária e abertura de vias de acesso; - Projeto de Segurança e sinalização.	C,E,O
Programa de Recuperação e Conservação dos solos; - Projeto de Remoção e estocagem adequada de solo decapeado; - Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas pelo Empreendimento; - Projeto de Monitoramento de Focos Erosivos e de Movimento de Massa.	C,E,O
Programa de monitoramento da qualidade da água - Projeto de Monitoramento Limnológico e da qualidade das águas	C,O
Programa de Monitoramento Hidrométrico- Projeto de Monitoramento de Vazões Afluentes e Defluentes ao Reservatório; - Projeto de Monitoramento Hidrossedimentológico.	C,E,O
Programa de monitoramento climatológico - Projeto de estação meteorológica	O
Meio Biótico	
Programa de monitoramento e recuperação da flora - Projeto de Coleta de Flora e Germoplasma; - Projeto de Formação de um Viveiro Florestal; - Projeto de Limpeza das Áreas Afetadas pela Obra; - Projeto de Revegetação do Entorno do Reservatório; - Projeto de Prevenção contra queimadas.	C,E,O
Programa de Monitoramento da Fauna - Projeto de Monitoramento e Resgate de Fauna; - Projeto de Monitoramento Biogeográfico da Avifauna; - Projeto de Monitoramento da Mastofauna; - Projeto de Monitoramento da Ictiofauna Pré-Barramento; - Projeto de Monitoramento da Ictiofauna após a Formação do Reservatório.	C,E,O
Meio Socioeconômico	
Programa de Socioeconomia - Projeto de Monitoramento Socioeconômico; - Projeto de Negociação de Terras e Benfeitorias; - Projeto de Aproveitamento da Mão de Obra Local; - Projeto de prospecção arqueológica. Plano de Gestão Ambiental	C,E C,E,O

10.1 Descrição dos Programas Propostos

10.1.1 Meio Físico

Programa de Controle e Manutenção da Qualidade das Obras

O programa de controle e manutenção da qualidade das obras tem por objetivo garantir que durante a fase de implantação do projeto as ações e atividades da obra propriamente dita possa ser desenvolvida com o mínimo de impacto considerando o meio físico, os trabalhadores e as áreas próximas à obra.

Para isto primeiramente devem ser adequados os canteiros de obra de forma a atender os trabalhadores com as condições básicas de saneamento.

O trajeto estabelecido para transito de veículos e de pessoas deverá ser bem sinalizado a fim de se evitar acidentes, para isso deverão ser colocadas anteriormente ao início das obras, placas sinalizadoras. Este programa visa também a manutenção e o controle das condições das vias de acesso, além da construção das vias de acesso interno da obra.

Os resíduos gerados deverão ter destinação correta. A principio deverão ser instalados nos canteiros de obras latões de lixo para cada tipo de resíduos devendo ser separados em latões para papeis, vidros, metais, plásticos e materiais orgânicos. O material reciclado deverá ser destinado para cooperativas de reciclagem mais próximas da obra. O material orgânico poderá ser utilizado como fertilizante natural para as plantas que ficarão no viveiro de mudas. (Projeto de Formação de viveiros para armazenamento das mudas).

Para os ruídos gerados durante as atividades de obra propõe-se um projeto de monitoramento constante dos níveis de ruído, procurando reduzir o uso de equipamentos ao mesmo tempo se possível alternância de uso dos mesmos; manter os equipamentos utilizados em boas condições de funcionamento.

PROJETO DE INFRA-ESTRUTURA DE SANEAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS

Irã adequar as instalações do canteiro de obras ao ambiente no qual será instalado, reduzindo os riscos de contaminação das águas, além de fornecer aos trabalhadores condições adequadas de saneamento básico, através de ações como:

- ▮ Implantar sistema de abastecimento de água e de coleta e tratamento de efluentes sanitários;
- ▮ Implantar sistemas de coleta, de tratamento e de destinação adequada do lixo doméstico e outros resíduos sólidos;
- ▮ Implantar sistemas de coleta (caixas separadoras de óleos e graxas), tratamento e disposição adequada dos óleos lubrificantes usados pelos equipamentos, especialmente em relação às oficinas e áreas de abastecimento e lubrificação;
- ▮ Implantar sistema de drenagem pluvial na área do canteiro de obras.

PROJETO DE INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA

De forma a garantir o tráfego, permanente e seguro, deverão ser realizadas melhorias na estrada municipal de terra que liga a sede do município ao local do empreendimento. Entre as ações previstas, estão:

- ▮ promover a adequação, a melhoria e a manutenção da via de acesso ao empreendimento;
- ▮ construir estradas de serviço, internas ao canteiro de obras, bem como recompor as estradas rurais que serão atingidas.

PROJETO DE SEGURANÇA E SINALIZAÇÃO

Estabelecerá atividades que previnam a ocorrência de acidentes durante a implantação e a operação do empreendimento, entre as quais:

- ▮ efetuar a sinalização das vias de acesso ao empreendimento e das estradas de serviços. Redutores de velocidade poderão ser colocados em locais de maior trânsito de pessoas;
- ▮ sinalizar as áreas de risco e de segurança do canteiro de obras e do empreendimento;
- ▮ realizar a divulgação de informações relativas aos riscos à segurança pessoal.

10.1.1.1 Programa de Recuperação e Conservação dos Solos

A supressão de vegetação, a terraplanagem, o uso e ocupação do solo, o tráfego e a escavação são atividades previstas para a implantação e operação da PHC Rio dos Índios poderão provocar processos erosivos dos solos, compactação dos solos e alterações das suas características morfológicas.

Este programa tem por objetivo avaliar os impactos das atividades de implantação e operação que poderão causar impactos aos solos da faixa de implantação e entorno, bem como a adoção de medidas para o controle de áreas pontuais de risco.

Vistorias periódicas na faixa de implantação e operação da PCH, nos canteiros de obras, nas estradas e vias de acessos abertos e existentes visando identificar a ocorrência e os tipos de processos erosivos existentes, o grau e a profundidade de compactação e as alterações das características morfológicas dos solos dessas áreas. Descrever as medidas mitigadoras adotadas e seus resultados.

Elaboração de relatório técnico no término da etapa de implantação detalhando as parâmetros observados nas vistorias realizadas.

Elaboração de relatório técnico anual descrevendo a situação do solo nos locais que sofrerão alteração durante as etapas de implantação e operação.

PROJETO DE REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO DE DECAPEAMENTO

A remoção e a estocagem da camada superficial do solo nas áreas atingidas pelas obras têm por objetivo geral auxiliar os trabalhos de reabilitação, a serem posteriormente implementados nas áreas degradadas.

PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELO EMPREENDIMENTO

Este projeto tem como objetivo a reabilitação das áreas degradadas pelo empreendimento, visando à proteção do solo, o controle de processos erosivos e a regeneração da vegetação. Se justifica pela necessidade de prevenir a instalação ou intensificação de processos erosivos, recuperar áreas já degradadas e promover a recuperação habitats, potencializando assim a utilização dos recursos do solo, dos recursos hídricos, da flora e da fauna associada.

É importante ressaltar também que, segundo estabelecem as Resoluções CONAMA 302 e 303/02 (20/03/2002), deverão ser definidas Áreas de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais utilizados na geração de energia elétrica, bem como no trecho do rio a jusante, também considerado como Área de Influência deste reservatório.



Para reservatórios com até dez hectares de área, que não gerem prejuízo ambiental, a APP corresponde a uma faixa marginal de, no mínimo, 15 metros. Para cursos d'água com largura menor que 10 metros, uma faixa marginal de 30 metros.

Considerando-se o reduzido tamanho da área inundada, o impacto do enchimento e operação do reservatório, bem como a intervenção nas demais áreas em que seja necessário, foi classificado como de baixa a média magnitude e importância. No entanto, a área onde será instalado o empreendimento é considerada prioritária para a conservação da biodiversidade aquática, de aves e de mamíferos, por apresentar uma quantidade considerável de espécies. Tal fato eleva a importância da vegetação enquanto formadora de habitat e base da cadeia trófica. Sendo assim, propõe-se como medida compensatória a esses impactos o reflorestamento de uma área de cerca de 25,0 há adjacente a fragmentos de mata em bom estado de conservação, através da implantação do programa de reflorestamento, que em adição ao monitoramento das formações florestais na Área de Influência Direta trarão à consequente conservação da fauna e flora ainda existentes na região. Essa medida contribuirá para a melhoria dos aspectos paisagísticos, da qualidade ambiental bem como, para a prevenção de processos erosivos nas margens.

Os principais objetivos desse programa são: a proteção dos solos e dos mananciais hídricos contra os processos erosivos e de assoreamento, de modo a garantir a segurança da instalação e operação do empreendimento, recuperação das áreas marginais do reservatório, bem como ao longo de todo o trecho do rio que sofrer intervenção, reintegração paisagística e dos habitats destas áreas e monitorar o processo de recuperação dessas áreas.

Especial ênfase deverá ser dada, além das áreas marginais, às áreas atingidas pelas obras de implantação da PCH em estudo (canteiros de obra, vias de serviços, áreas de empréstimo, bota-fora e áreas marginais ao rio dos Índios em que haverá redução da vazão).

Através da distribuição de mudas e orientação técnica quanto ao seu plantio e manejo, pretende-se também estimular atividades conservacionistas nas áreas lindeiras ao futuro reservatório, utilizando o aparato físico e técnico deste programa.

A implantação do programa visa ainda, contribuir para o desenvolvimento de Corredores Ecológicos da região, uma vez que através da recomposição da vegetação ao longo da área de inundação tornará possível a ligação entre os dois fragmentos de floresta estacional semidecidual existentes na área.

A partir da manutenção ou recuperação da qualidade dos solos como substrato, através da recolocação da camada superficial de húmus local, estará possibilitada a (re) introdução de espécies vegetais nativas, nas áreas degradadas durante a implantação do empreendimento, reintegrando-as à paisagem local.

A cobertura vegetal destas áreas desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, evitando a geração de sedimentos comprometedores da rede de drenagem, além de contribuir para a preservação da fauna e da flora regionais.

As áreas serão alvo de procedimentos específicos, de acordo com seu uso anterior à implantação do empreendimento. Nas áreas que sofrerão alteração temporária de uso (canteiros de obras, bota-foras, áreas de empréstimo e parte das vias de serviço), a recuperação deverá corresponder ao reestabelecimento de unidade florestal similar as formações existentes na região. Já as áreas que sofrerão alteração permanente de uso (o conjunto do reservatório e o conjunto do canal de adução), deverão ser reintegradas paisagisticamente, a partir do replantio de espécies da flora original da região, utilizando a camada superficial de húmus, retirada anteriormente para início das obras, como substrato.

Os principais procedimentos a serem adotados na revegetação das áreas em recuperação deverão seguir as seguintes etapas:

Recomposição do substrato: consiste no preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área, sendo determinadas a partir de análises da fertilidade dos solos ou, preferencialmente a reutilização da camada superficial do solo - Horizonte A - retirada anteriormente, como substrato;

Seleção de espécies: a partir de conhecimentos edafoclimáticos e topográficos de cada local a ser revegetado, serão selecionadas as espécies de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, considerando-se a reintegração paisagística;

Determinação dos tratamentos-tipo: de acordo com as condições de solo, topografia, drenagem e espécies selecionadas, serão definidos os procedimentos e a forma de preparo do solo e plantio, incluindo subsolagem, aração, sulcamento, coveamento, terraceamento, banquetas individuais, hidrossemeadura, redirecionamento da drenagem superficial e interna, além de outros tratamentos necessários;

Produção/aquisição de sementes e mudas: uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será então calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e insumos necessários para a revegetação de cada área. As mudas poderão ser produzidas em viveiros próprios ou adquiridas de produtores idôneos, instalados na região;

Plantio e tratos culturais: conforme cronograma a ser elaborado para a execução do programa, de acordo com as melhores épocas para o plantio em cada área, serão então executadas as tarefas de preparo do solo, transporte e plantio (mudas, sementes, estacas, placas de grama e outros), seguidas dos tratos culturais, principalmente irrigação periódica, podas, roçadas, coroamento, combate a pragas e doenças, replantio em falhas e outros;

Acompanhamento do desenvolvimento da vegetação recomposta e avaliação do sucesso das operações: além da determinação das necessidades de alteração dos tratamentos implantados, para que as áreas revegetadas alcancem a autogestão.

No caso específico do reservatório, bem como na área marginal ao trecho de vazão reduzida, o reflorestamento das margens poderá ser feito em fases que proporcionarão a evolução gradual da sucessão ecológica, dada através do sombreamento do terreno, enriquecimento nutricional, incorporação de espécies típicas da floresta estacional semidecidual e com diferentes tolerâncias à insolação.

As áreas reflorestadas devem compreender a margem imediata do reservatório, sujeita inclusive a variações esporádicas do nível de água, e as encostas adjacentes à margem. Para tal, recomenda-se a utilização de espécies citadas na lista de observações em campo e na literatura, entre outras, visando promover o reflorestamento da maneira mais diversificada possível.

Especificamente no caso da erradicação dos 13 exemplares de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg.), 14 exemplares de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), além de 31 exemplares de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) para a abertura do canal de adução, propõe-se a compensação deste impacto através do plantio de no mínimo 65 mudas de peroba-rosa, 70 mudas de cedro e 155 mudas de palmitero em uma área adjacente o fragmento florestal existente ou na área de revegetação ao longo das margens do lago a ser formado.

Esse programa deverá buscar também, através de convênios, a participação de instituições locais e regionais de pesquisa, fomento, assistência técnica e extensão rural, nas áreas de agropecuária e silvicultura.

Projeto de Monitoramento de Focos Erosivos e de Movimento de Massa

O enfoque principal deste projeto é a caracterização e acompanhamento da evolução das feições erosivas existentes nas Áreas de Influência Direta ao reservatório e Diretamente Afetada do empreendimento, de forma a gerar subsídios para a elaboração do futuro Projeto de Estabilização de Focos Erosivos e de Movimentos de Massa, a ser detalhado no Plano de Controle Ambiental.

10.1.1.2 Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água

O Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água, proposto para as atividades de construção e operação da PCH do Rio dos Índios, tem como objetivo geral fornecer subsídios para acompanhar as alterações ambientais na área do empreendimento, desde o período anterior ao início das obras, durante a fase rio, até a operação da PCH. Desta forma, os objetivos específicos do programa são:

- ▀ Avaliar os atuais usos da água na área de implantação do empreendimento;
- ▀ Caracterizar as condições limnológicas e da qualidade da água nas diferentes fases do empreendimento: antes do início da construção (fase rio), durante a construção e formação do reservatório (fase de enchimento) e após o início da operação do reservatório (fase de operação);
- ▀ Contribuir para o conhecimento a respeito do comportamento e das alterações ambientais decorrentes das atividades de implantação e operação de PCHs;
- ▀ Contribuir para a otimização de outros programas ambientais, com destaque para o programa de monitoramento da ictiofauna e programa de comunicação social.

A execução deste projeto de monitoramento permitirá avaliar a evolução das transformações físicas, químicas e biológicas advindas da implantação do reservatório, bem como avaliar a situação limnológica e sazonal do mesmo. Serão gerados subsídios na análise de tendência evolutiva, possibilitando a avaliação da qualidade das águas e dos usos potenciais do novo ambiente aquático.

PROJETO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS

As macrófitas aquáticas são consideradas uma das comunidades mais produtivas e através de sua atividade metabólica são capazes de produzir grandes interferências no ambiente. Como resultado do seu crescimento descontrolado pode ocorrer alterações na navegabilidade do curso hídrico e no funcionamento das hidrelétricas, com a obstrução do fluxo de entrada de água em suas turbinas, bem como a criação de condições para proliferação de transmissores de doenças e redução do oxigênio dissolvido na água.

O monitoramento do crescimento dessa comunidade torna-se necessário para o controle de sua dinâmica e o perfeito funcionamento do empreendimento.

10.1.1.1 Programa de Monitoramento Hidrométrico

PROJETO DE MONITORAMENTO DE VAZÕES AFLUENTES E DEFLUENTES AO RESERVATÓRIO

O estudo e o conhecimento do regime hidrológico de um curso d'água, indispensável para a operação do empreendimento, requer o conhecimento da variação de sua vazão ao longo do tempo. Em geral, para a avaliação dessa vazão, adotam-se registros diários (duas vezes ao dia) do nível de água e a determinação da relação entre o nível de água e a vazão. Essa metodologia pode ser compreendida como sendo um processo indireto de medição de vazão e para tanto são instaladas réguas limnimétricas, em locais adequados, para se efetuar, regularmente, observações do nível d'água.

Ao conjunto constituído por dispositivos que permitem a obtenção do nível d'água (réguas limnimétricas), seção de medição de vazão e referências de nivelamento, dá-se o nome de estação fluviométrica.

PROJETO DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO

Programas de monitoramento hidrossedimentológico são usuais em empreendimentos de geração de energia elétrica, sejam pequenas ou grandes centrais hidrelétricas, pois permitem o monitoramento das eventuais alterações no regime fluvial e no transporte de sedimentos do corpo hídrico cujas águas são utilizadas no processo de geração e, eventualmente, dão subsídios para a elaboração e quantificação de medidas corretivas.

O monitoramento das características hidrossedimentológicas no âmbito da implantação da PCH Rio dos Índios se justifica por propiciar o aprofundamento do conhecimento sobre a produção de sedimentos da bacia e o regime fluvial do rio dos Índios, gerando dados básicos, principalmente sedimentométricos, sobre a região.

10.1.2 Meio Biótico

10.1.2.1 Programa de Monitoramento e Recuperação da Flora

A supressão da vegetação será inevitável para a instalação da PCH, este programa tem por objetivo avaliar os impactos provenientes da supressão da vegetação bem como a adoção de medidas para mitigar tais impactos. Um dos projetos propostos é a formação de viveiros com sementes provenientes de espécies provenientes da supressão de vegetação. Tais mudas serão utilizadas para a revegetação entorno do reservatório e para projetos de educação ambiental junto as comunidades próximas à obra.

Este programa é abrangido pelos seguintes Projetos:

PROJETO DE COLETA DE FLORA E GERMOPLASMA

O objetivo principal é a coleta de flora e germoplasma nos locais que sofrerão intervenção, principalmente no que diz respeito aos locais referentes à bacia de acumulação do reservatório.

PROJETO DE FORMAÇÃO DE UM VIVEIRO FLORESTAL

Consiste na produção de mudas de espécies nativas de boa qualidade que serão utilizadas para recomposição da flora nas áreas do entorno do reservatório e áreas dos canteiros de obras, como também servir de base para guarda e triagem do material coletado durante as ações de coleta de germoplasma.

PROJETO DE LIMPEZA DAS ÁREAS AFETADAS PELA OBRA

O desmatamento prévio visa a remoção do material lenhoso presente na área do reservatório, uma vez que sua decomposição (sob inundação), ocorre lentamente, além de permitir o deslocamento gradual da fauna da área a ser alagada. O corte limitado ao local

de inundação irá reduzir a área desmatada ao estritamente necessário, de modo a serem evitados cortes abusivos.

PROJETO DE REVEGETAÇÃO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO

A formação do reservatório da PCH será responsável pela alteração de faixas estreitas de mata ciliar existentes às margens do rio dos Índios. Tendo em vista o elevado grau de desmatamento presente na região, o futuro reservatório deverá apresentar poucas áreas com vegetação arbórea/arbustiva em seu entorno. A ausência de vegetação em suas margens poderá provocar, em médio ou longo prazos, problemas relativos a desestabilização de encostas e erosões na faixa de solo em contato com o nível d'água do reservatório. Portanto, a revegetação da mata ciliar na área do reservatório, além de importante do ponto de vista ecológico, é uma estratégia para aumentar a vida útil do reservatório, prevenindo possíveis assoreamentos acarretados por eventuais erosões marginais.

10.1.2.2 Programa de Monitoramento da Fauna

O monitoramento da fauna é importante na verificação e manutenção do bem estar das espécies do local e na verificação do estado de conservação do ambiente natural da área.

O monitoramento da fauna tem por objetivo efetuar estudos para monitorar as populações de mamíferos e aves na área, principalmente as espécies potencialmente indicadoras da qualidade ambiental, de forma a acompanhar quais as espécies que retornarão ao seu habitat natural após terem sido afugentadas durante a fase de implantação da PCH.

Estão compostos pelos seguintes projetos:

PROJETO DE MONITORAMENTO E RESGATE DE FAUNA

O monitoramento permitirá acompanhar, ajudar, resgatar e/ou relocar exemplares da fauna silvestre (bem como ninhos ativos e inativos de fauna silvestre) em risco, em função da limpeza das áreas destinadas à implantação do empreendimento e enchimento do reservatório, além de gerar dados básicos sobre a biologia das espécies para que medidas de conservação e manejo possam ser formuladas com segurança e eficácia.

PROJETO DE MONITORAMENTO BIOGEOGRÁFICO DA AVIFAUNA

Para o monitoramento de aves será utilizado o método da transecção (Bibby *et al.*, 1992) o qual consiste em percorrer o local de estudo a uma velocidade constante e em fazer o levantamento (visual e auditivo) das espécies. Essa atividade terá início no período da manhã, quando as aves iniciam suas atividades e seguirá ao longo do dia. Serão realizadas quatro visitas ao longo do ano (uma por estação), cada uma com duração de dois dias.

As obras e o reservatório, em pauta, abrangerão formações florestais, provocando uma redução de abrigo e de oferta de recursos alimentares nas áreas atingidas. Considerando-se o alto índice de desmatamento vigente em toda a região, causado por intensas atividades agropecuárias, a supressão florestal a ser gerada pelo empreendimento é considerada significativa, principalmente pelo fato de englobar áreas de floresta ciliar em intermediário grau de conservação e estrutura ecológica.

O monitoramento Biogeográfico da avifauna promoverá investigações avifaunísticas sistemáticas em distintos remanescentes de florestas ciliares e florestas estacionais, com enfoque para aspectos relativos à dispersão e o estabelecimento de novas áreas de uso pelas populações de aves florestais.

PROJETO DE MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA

Durante o inventariamento da mastofauna, 14 espécies foram registradas ao todo, identificadas por captura por meio de entrevistas com a população local. Entrevistas com a população local são importantes, mas cuidados devem ser tomados com relação à fidedignidade das informações extraídas. É de grande importância o aumento do esforço de amostragem para uma caracterização da mastofauna mais próxima da realidade do local, para que medidas de conservação e manejo possam ser propostas de forma efetiva.

Para monitoramento da mastofauna deverá ser realizado um levantamento das espécies de mamíferos através de amostragens diretas (observação das espécies) e indiretas vestígios (fezes, pegadas, ossadas), pela metodologia de transectos descrita por GALETTI & MARQUES (2002). As amostragens poderão ser realizada uma vez por estação, de forma a observar a sazonalidade das espécies.

PROJETO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA PRÉ-BARRAMENTO

A disponibilidade de conhecimentos detalhados sobre as comunidades de peixes é importante para o direcionamento das ações referentes à conservação da ictiofauna. Além disso, as mudanças nas comunidades de peixes provocadas pelo empreendimento só poderão ser adequadamente entendidas se os padrões básicos forem definidos, previamente às alterações impostas pelo barramento, a fim de possibilitar comparações futuras.

O projeto de monitoramento tem por objetivos resgatar espécies principalmente durante a fase de implantação das barragens devido a modificação repentina de fluxo natural do curso da água e do fechamento das comportas para o enchimento do reservatório.

PROJETO DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

O projeto de monitoramento permite direcionar adequadamente as estratégias de manejo e conservação das comunidades de peixes na área afetada pelo empreendimento. A execução deste projeto é necessária para o levantamento de dados no sentido de definir ações para evitar a perda de biodiversidade em nível local (região de influência do empreendimento) e regional (bacia do Rio dos Índios).

10.1.3 Meio Sócio-Econômico

Os projetos de âmbito socioeconômico têm por objetivo monitorar as principais alterações da realidade rural e urbana devido a implantação da PCH. Além desse objetivo busca-se através dos projetos de comunicação interna e externa a conscientização quanto a importância das questões ambientais através de palestras, projetos de revitalização de áreas de mata ciliar e de apoio a projetos e cooperativas locais de reciclagem de resíduos.

10.1.3.1 Programa de Socioeconomia

Objetiva-se também com este programa incentivar a contratação de mão-de-obra local para as atividades de implantação e operação da PCH. O intuito é o de potencializar a geração de empregos na região.

Está composta dos seguintes projetos:

PROJETO DE MONITORAMENTO SOCIOECONÔMICO

Este monitoramento tem por objetivo geral captar, antecipadamente, as possíveis transformações a serem acarretadas pela implantação/ operação da PCH Rio dos Índios na realidade estudada, em níveis urbano e rural, instrumentalizando o empreendedor e os poderes públicos da AI, para efetivar as correções de percurso que se fizerem necessárias.

PROJETO DE NEGOCIAÇÃO DE TERRAS E BENFEITORIAS

A inclusão deste projeto tem como fator primordial definir e instrumentalizar os procedimentos a serem adotados pelo empreendedor na condução do processo de negociação com os atingidos, de forma a evitar possíveis conflitos sociais e garantir que a viabilização do empreendimento seja conduzida de maneira satisfatória para as partes envolvidas. O sucesso do projeto depende da participação permanente e envolvimento do público-alvo, devendo suas sugestões, sempre que possível, serem respeitadas.

O processo de negociação de terras e benfeitorias objetiva a aquisição das terras e as benfeitorias nelas localizadas pertencentes às propriedades rurais, as quais serão, integral ou parcialmente, atingidas pela instalação da PCH.

PROJETO DE APROVEITAMENTO DA MÃO DE OBRA LOCAL

Estabelecerão diretrizes para se proceder à mobilização da mão-de-obra local a ser requerida para a implantação da PCH, com vistas a potencializar ao máximo os efeitos positivos da geração de empregos na região de inserção deste aproveitamento.

PROJETO DE PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA

Os sítios históricos e arqueológicos são protegidos por lei específica (Lei 3.924/61) e seu estudo deve preceder qualquer atividade que possa vir a danificá-los ou obstruir o acesso a eles, enquanto fonte de informações científicas. A prospecção permitirá a pesquisa na AID pelo empreendimento, a fim de verificar a existência de sítios. Em uma fase seguinte, os sítios identificados deverão ser resgatados.

10.1.3.2 Programa de Comunicação

PROJETO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

A comunicação se justifica como ferramenta de intermediação entre o empreendedor e os diferentes públicos ligados à implantação da PCH, informando e promovendo o diálogo.

PROJETO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Promoverá a sensibilização da comunidade rural da AID para a conservação de animais silvestres, inclusive os peçonhentos, alertando para os riscos de acidentes, e dos funcionários das obras civis para valores de conservação do meio ambiente.

10.1.3.3 Programa de Criação e Consolidação de Unidades de Conservação

Conforme disposto na Constituição Federal de 1988 (Art. 225), na Resolução CONAMA nº 002/1996 (Art. 1) e na Lei nº 9985/2000 (Art. 36), que define o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a implantação de um empreendimento de relevante impacto ambiental deve ser acompanhada da criação de uma Unidade de Conservação (UC) do Grupo de Proteção Integral ou do apoio financeiro à(s) Unidade(s) de Conservação já definidas nas Legislações Federal, Estadual ou Municipal. Em ambos os casos, devem ser priorizadas Unidades de Conservação localizadas na região a ser influenciada pelo empreendimento.

Segundo o Artigo 4º da Resolução CONAMA nº 002/1996 e o Artigo 36º do SNUC, o PCA relativo ao empreendimento em licenciamento deve apresentar propostas indicando possíveis alternativas para criação/manutenção de Unidade(s) de Conservação. Entretanto, o artigo 22 informa que as unidades de conservação são criadas por ato do Poder Público, sendo

que, na lei de criação, devem constar os seus objetivos básicos, o memorial descritivo do perímetro da área, o órgão responsável por sua administração e, no caso das Reservas Extrativistas, Reservas de Desenvolvimento Sustentável e, quando for o caso, das Florestas Nacionais, a população tradicional destinatária.

Assim, cabe a este programa apresentar possíveis alternativas de criação/consolidação de Unidade(s) de Conservação, visando reparar e/ou compensar os danos ambientais causados pela implantação da PCH do Rio dos Índios, de modo a garantir a preservação/conservação de ecossistemas similares aos afetados por este empreendimento.

O objetivo geral deste Programa é apresentar alternativas que possam subsidiar o órgão ambiental competente na definição das unidades de conservação a serem beneficiadas pela medida compensatória definida no SNUC (Lei no 9985/2000). Para tal, torna-se necessário:

- ▀ Identificar a importância biológica e atual estado de conservação da área de influência do empreendimento;
- ▀ Assegurar a manutenção da biodiversidade em níveis regionais, através da preservação dos remanescentes florestais;
- ▀ Proporcionar novas áreas para o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e pesquisas pela comunidade científica;
- ▀ Identificar as demandas das Unidades de Conservação existentes e/ou sugerir a consolidação de uma nova UC baseado na importância biológica e atual estado de conservação;
- ▀ Identificação de fragmentos florestais e corredores ecológicos na área de influência direta do empreendimento.
- ▀ Os programas ambientais descritos acima serão detalhadamente apresentados durante as fases de implantação e operação do projeto da PCH do Rio dos Índios.

O órgão ambiental competente deve, então, definir a metodologia a ser adotada pelo empreendedor, assim como a área a ser beneficiada e o montante dos recursos a serem empregados, desde que não entre em desacordo com o artigo 28 desta mesma lei, que proíbe qualquer alteração com o Plano de Manejo das Unidades de Conservações já consolidadas.

Desta forma, torna-se necessário, nesta etapa de apresentação dos programas ambientais associados à implantação da PCH do Rio dos Índios, a elaboração de um Programa de Consolidação de Unidade(s) de Conservação.

10.1.3.4 Plano de Gestão Ambiental

O Plano de Gestão Ambiental é uma das ações propostas. Este Plano tem a função de gerenciar, integrar e acompanhar o desenvolvimento de todos os outros Programas e Projetos. Apresenta todos os procedimentos necessários para construir a PCH Rio dos Índios, com segurança e com sustentabilidade, com a participação da sociedade e com a divulgação permanente à população das ações e de seus resultados. Deverá fazer o controle, gerenciar e fiscalizar as obras sob o ponto de vista ambiental.



11 . PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Abaixo são apresentados quadros comparativos sobre as tendências ambientais futuras para a área em estudo, considerando-se ou não a instalação e a operação do projeto da PCH do Rio dos Índios.

QUADRO 11.1. Tendências ambientais futuras considerando-se a não instalação do projeto da PCH do Rio dos Índios.

Parâmetro Ambiental	Situação Atual	Tendência futura
Biota aquática	Bom estado de conservação, mesmo com a degradação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica.	As perspectivas dependem diretamente do tipo de ocupação do solo e da utilização da água na região. A mudança de regime lótico para lêntico pode alterar a qualidade da água com repercussões principalmente na ictiofauna, além da presença de barreira física (barragem), que poderá alterar os ciclos reprodutivos (piracema).
Cobertura vegetal	Apresenta-se em processo de regeneração de impactos anteriores, porém em confronto com a diminuição de sua área frente às áreas de plantio. Alguns fragmentos da floresta estacional semidecidual são encontrados em ambas as margens.	Sua evolução depende basicamente da tendência de expansão das áreas de plantio, em confronto com as medidas de gestão do uso da bacia que fazem parte dos programas ambientais em vigência na região.
Fauna terrestre	Embora o conjunto de informações não seja satisfatório, pelo fato de estar intimamente associada à flora, provavelmente encontra-se em processo de recuperação em relação a impactos anteriores. Todavia, encontra-se ameaçada pela fragmentação de habitat e pelo avanço das áreas de plantio.	Sua evolução depende principalmente da tendência de expansão das áreas de plantio, em confronto com as medidas de gestão do uso da bacia que fazem parte dos programas ambientais em vigência na região.

QUADRO 11.2. Tendências ambientais futuras considerando-se a instalação do projeto da PCH do Rio dos Índios.

Parâmetro Ambiental	Situação Atual	Tendência futura
<p>Biota aquática</p>	<p>Bom estado de conservação, mesmo com a degradação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica.</p>	<p>A biota deverá ser mais intensamente alterada do que em relação ao quadro da não instalação do projeto, principalmente entre a região do reservatório e o canal de restituição. Estas alterações deverão ser acompanhadas pelos Programas de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água e de Monitoramento de Ictiofauna.</p>
<p>Cobertura vegetal</p>	<p>Apresenta-se em processo de regeneração de impactos anteriores, porém em confronto com a diminuição de sua área frente às áreas de plantio. Alguns fragmentos da floresta estacional semidecidual são encontrados em ambas as margens.</p>	<p>Se a supressão da vegetação representa um impacto ambiental permanente e irreversível, em contrapartida, os Programas de Criação e Consolidação de Unidades de Conservação, de Recuperação de Áreas Degradadas e de manejo da Fauna Silvestre irão contribuir para a conservação, inclusive, de populações que correm risco de extinção local, na área de influência. Prevê-se, então, uma contribuição para o processo de conservação da cobertura vegetal existente na área de influência da PCH do Rio dos Índios, bem como a recomposição da vegetação nas margens do reservatório e a criação de corredores ecológicos.</p>
<p>Fauna terrestre</p>	<p>Embora o conjunto de informações não seja satisfatório, pelo fato de estar intimamente associada à flora, provavelmente encontra-se em processo de recuperação em relação a impactos anteriores. Todavia, encontra-se ameaçada pela fragmentação de habitat e pelo avanço das áreas de plantio.</p>	<p>A fauna sofrerá indiretamente os efeitos que incidirão sobre a cobertura vegetal. Todavia, pode ser beneficiada pelos programas ambientais citados acima, em relação à conservação da vegetação, além do próprio Programa de Manejo da Fauna Silvestre, que entre outros benefícios, propiciará um amplo campo de estudo sobre a fauna local.</p>

12 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

CRONOGRAMA FÍSICO DE CONSTRUÇÃO

O desenho ANEXO MAPAS - PBA-RDI-047 apresenta o Cronograma Físico de Construção da PCH Rio dos Índios, estimando o prazo total de 20 (vinte) meses para a entrada do 1º grupo turbina-gerador em operação comercial, entrando o segundo grupo 01 (um) mês após.





13 CONCLUSÃO

Os estudos realizados, apresentados ao longo de todo este documento, subsidiam o entendimento da dinâmica ambiental da região de implantação da PCH do Rio dos Índios, bem como a avaliação das modificações que deverão ser acarretadas pela implantação e operação deste empreendimento.

Em relação à dinâmica ambiental da região, pode-se destacar que a mesma apresenta um misto de áreas degradadas pelo uso rural e áreas preservadas devido ao difícil acesso ou por proteção legal. Atualmente, uma parcela significativa do território da área estudada encontra-se comprometida devido ao desenvolvimento passado e presente de atividades de agricultura. Esta paisagem é evidente nos trechos a jusante da barragem projetada, especialmente na margem esquerda e nos trechos a jusante da casa de força e respectivo canal de restituição das águas. Por outro lado, nesta mesma margem esquerda do Rio dos Índios, observa-se uma cobertura vegetal composta de floresta estacional semidecidual secundária em bom estado de conservação.

Quanto à implantação da PCH do Rio dos Índios, foi possível observar, através da avaliação dos impactos ambientais e o prognóstico ambiental, que a sua localização, a pequena dimensão do reservatório projetado, o volume de material a movimentar, bem como o contexto socioeconômico e a dinâmica ambiental atual da região, contribuem decisivamente para sua viabilidade ambiental. Destaca-se, porém, que essa viabilidade dependerá da implantação das medidas e programas sugeridos no PCA, além do respeito às leis ambientais aplicáveis a este empreendimento.

Em relação aos impactos ambientais gerados pela PCH do Rio dos Índios, observou-se que, de forma geral, a maioria dos impactos negativos são incidentes sobre o meio físico-biótico, sendo todos considerados de baixa e média magnitude e importância, os quais poderão ser mitigáveis e/ou compensados. Por outro lado, diversos impactos incidentes sobre o meio socioeconômico são positivos e de média magnitude, sendo que alguns dispõem de atributos indutores de outros impactos, também de natureza positiva.

O presente trabalho permitiu identificar que os impactos positivos de maior relevância consistirão no aumento da confiabilidade de suprimento de energia elétrica, a geração de empregos e a geração de tributos e incremento da economia em diversos níveis,

principalmente na região dos municípios de Japurá, São Tomé, Indianópolis, Cianorte, no estado do Paraná.

Assim, pode-se concluir que a operação da PCH do Rio dos Índios, devido principalmente às particularidades socioeconômicas regionais, irá contribuir de forma efetiva para a dinamização da economia da região e para a melhoria do sistema elétrico existente. A partir dos elementos contidos neste documento, consideram-se pertinentes, no contexto das atividades a serem desenvolvidas, as seguintes recomendações complementares, visando reforçar a consecução dos objetivos de proteção ambiental e inserção local e regional do empreendimento:

- ▀ Divulgação, junto às entidades da sociedade civil organizada e órgãos de governo, principalmente em nível municipal, de informações acerca do empreendimento, tendo em vista a sua importância no processo de desenvolvimento regional e de forma a atenuar a geração de expectativas quanto à implantação da PCH do Rio dos Índios;
- ▀ Envolvimento do executor da obra na priorização da utilização da mão-de-obra local, levando em consideração as especificidades dos serviços e qualificação profissional requerida.

Embora a degradação ambiental dos ecossistemas terrestres, em maior escala, e aquáticos da região já se manifeste, torna-se essencial a adoção das medidas de gestão ambiental do empreendimento. Desta forma, reitera-se que a viabilidade ambiental da implantação da PCH do Rio dos Índios e manutenção da qualidade ambiental da região dependem da implementação das medidas e programas ambientais propostos neste estudo, e do atendimento da legislação ambiental aplicável a este empreendimento.

Considerando, ainda, o caráter dinâmico e especificidade de um empreendimento dessa natureza, é possível que, ao longo do tempo, sejam necessários à adoção de medidas complementares não previstas neste documento. Desta forma, conclui-se pela viabilidade ambiental da obra, mas, ressalta-se a importância do acompanhamento sistemático de todas as fases de operacionalização do empreendimento, de forma a possibilitar a adoção, de modo pró-ativo, de medidas corretivas e/ou suplementares que se fizerem necessário.

14 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F., BORGHETTI, J.R. 1992. **Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu.** *Unimar*, 14: 89-107.
- ALMEIDA, D.S. 1996. **Florística e estrutura de um fragmento de floresta atlântica, no município de Juiz de Fora, Minas Gerais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ALMEIDA, F.F.M. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista.** Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, IGG, (41: 167-263). 1964.
- ARCADIS LOGOS ENERGIA S.A. e POENTE ENGENHARIA E CONSULTORIA S/C LTDA. **Inventário Hidrelétrico Simplificado Rio Goio-Erê - PR. Relatório Final. Vol.2/2 - Anexo A - Meio Ambiente.** Belo Horizonte, dezembro de 2001.
- ARRUDA, P. R. R. **Avaliação qualitativa de impactos ambientais decorrentes de empreendimentos hidroelétricos.** 2000. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG: 2000.
- ABEF. (2009). **Associação Brasileira dos Exportares de Frango. Relatório Anual.** Disponível em: <http://www.abef.com.br/default.php>. Acesso em: 13 jun. 2009
- AMAZONAS, M.C. (1994). **Economia do meio ambiente: uma análise da abordagem neoclássica a partir dos marcos evolucionistas e institucionalistas.** Dissertação (Mestrado em Economia). IE/Unicamp, Campinas.
- ANEEL. (2009a). **Banco de Informações de Geração (BIG).** Capacidade Instalada no País 103.723.359,55. (Usinas localizadas em divisa consideradas em um estado). Capacidade de Geração no Estado. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual.asp>, 2009. Acesso em: 13 jun. 2009.
- ANEEL. (2009b). **Banco de Informações de Geração (BIGb).** Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/ResumoEstadual.asp>, 2009. Acesso em; 23 maio 2009.
- ALVES R., COTTA M TONELLO K., RIBEIRO C. (2006) **Os projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo no Brasil.** Disponível em: <<http://www.corri.unicamp.br/CT2006/trabalhos/OS%20PROJETOS%20DE%20MECANISMO%20DE%20DESENVOLVIMENTO%20LIMPO%20NO%20BRASIL.doc>>. Acesso em: 06 abr. 2009.
- ANSOFF, H. I. (1991). **A nova estratégia empresarial.** São Paulo: Atlas.
- APINCO. (2009). **Associação Brasileira de Produtores de Pinto de Corte.** Disponível em: <http://www.avisite.com.br/reportagem/reportagem.asp?codigo=91>. Acesso em: 14 jun. 2009.
- ASSUMPCÃO, L.F. J. (2006) **Sistema de Gestão Ambiental: Manual prático para implementação de SGA e certificação ISO 14.001.** Curitiba: Juruá.

BRASIL. (2009a). Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Operações de Comércio Exterior**. Disponível em: <http://www2.Desenvolvimento.gov.br/sitio/secex/secex/competencia.php>. Acesso em: 13 jun. 2009.

BRASIL. (2009b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Agricultura e abastecimento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?>. Acesso em: 14 jun. 2009.

BROWN, K.S. & BROWN, G.G. 1992. **Habitat alteration and species loss in Brazil forests**. In: Whitmore, T.C. & Sayer, J.A. (ed.) **Tropical deforestation and species extinction**, Chapman & Hall, London, 119-142 pp.

CARLTON, J.T. 1996. **Biological invasions and cryptogenic species**. *Ecology* 77 (6):1633- 1655.

CASTRO, J.C.; BORTOLUZZI, C.A.; CARUSO Jr., F.; KREBS, A. S. **Coluna White: Estratigrafia da Bacia do Paraná no Sul do Estado de Santa Catarina - Brasil**. Florianópolis: Secretaria de Estado de Tecnologia, Energia e Meio Ambiente, 1994. 1 v. (Série Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina, 4).

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA - CEPEL / DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA-DNAEE / ELETROBRÁS - CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S. A.. **A Dimensão Ambiental nos Estudos de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro, 1997.

CLAY, C.H. 1994. **Design of fishways and other fish facilities**. (2nd ed.). Boca Raton, Lewis. 248p.

COX, G.W. 1999. **Alien species in North America and Hawaii; impacts on Natural ecosystems**. Island Press, Washington, DC. 387 pp.

CALLENBACH, E. (1993). Gerenciamento Ecológico, Eco-Management, **Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. São Paulo: Cultrix.

CALLENBACH, E. (2001). **Ecologia**. São Paulo: Fundação Petrópolis.

CARVALHO JUNIOR, L. C. DE. (1997). **As estratégias de crescimento das empresas líderes e o padrão de concorrência das indústrias avícola e suinícola brasileiras**. Florianópolis: UFSC/PPGEP. (Tese de doutorado).

CHANDLER, A. D. (1962). **Strategies et structures de l'entreprise**. Paris: Editions d'Organisation.

CIOFFI, H., PRAXEDES, I., VARELLA, I. et al. **Cianorte Sua História Contada Pelos Pioneiros**. São Paulo: Ideal, 1995

COMISSÃO Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento. (1988). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV.

CORRÊA T.G. (2000). Reflexões sobre turismo e mercado turístico: o caso do Brasil e dos Estados Unidos na perspectiva do turismo ecológico como negócio. In: LAGE, B.H.G. **Turismo: teoria e Prática**. São Paulo: Atlas.

DONAIRE, D. (1999). **Gestão Ambiental na Empresa**. 2 ed. São Paulo: Atlas.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Departamento Nacional da Produção - **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná**. Tomo I. Londrina, 1984.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. Departamento Nacional da Produção - **Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná**. Tomo II. Londrina, 1984.

FAGAN, W.F., LEWIS, M.A., NEUBERT, M.G. & DRIESSCHE, P. VAN DEN 2002. **Invasion theory and biological control**. *Ecology Letters* 5:148-157.

FERREIRA, R.L.C. 1997. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas, MG**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FINE, P.V.A. 2002. **The invisibility of tropical forests by exotic plants**. *Journal of Tropical Ecology*. 18:687-705.

FORMAN, R. T. T. & Godron, M. 1986. **Landscape Ecology**. John Wiley & Sons, New York. 619 pp.

FULLER, B. B. 2003. **Levantamento da mastofauna não voadora da Fazenda Doralice, Ibiporã, PR**. Monografia. Universidade Estadual de Londrina, 46 pp.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil - PNUD, 2000**. Belo Horizonte, 2001.

FREEMAN, C. 1975. **La teoría económica de la innovación industrial**. Madrid, Alianza Editorial.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.; BEZERRA, C.L.F. **Levantamento florístico caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos - SP**. Revista brasileira de botânica, v.55, n.4, p.753-767, 1995.

GRASEL, D. (1999). **Investimento e crescimento em setores de elevada competição: o caso das indústrias de revestimento cerâmico e da agroindústria de carnes**. Florianópolis: UFSC/PPGEP. (Tese de doutorado)

GRAZIANO DA SILVA, J. (1999). **O Novo Rural Brasileiro**. Campinas: Unicamp, IE.

GUIMARÃES, E. A. (1982). **Acumulação e crescimento da firma: um estudo das organizações industriais**. Rio de Janeiro: Zahar.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 92p.

_____. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Sul do Brasil. Carta Topográfica, **Folha Tapejara**. MI 2781-1. Escala: 1:50.000. 1976.

_____. Diretoria de Serviço Geográfico. Região Sul do Brasil. Carta Topográfica, **Folha Cianorte**. SF-22-Y-C-VI-2, MI 2781-2. Escala: 1:50.000. 1976.

IPT. Instituto de Pesquisa Tecnológica. **Mapeamento Geológico do Bloco SF-22-T (ACS-73)**. Paulipetro - Consórcio CESP/IPT, 65 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2008). Cidade. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat>> Acessado em: 08 jun. 2009.

IDEC. (2009). Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. **Responsabilidade social empresarial**. Disponível em: http://www.idec.org.br/areas_categoria.asp?categoria=13. Acesso em: 15 jun. 2009

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2009). **Participação dos Municípios Paranaenses na economia do Estado 2004**. Curitiba.

JAPURÁ. (2009). Câmara Municipal de Japurá. **Hidrografia**. Disponível em: http://www.camarajapura.pr.gov.br/_portal/guiacidade/ver.asp?id=18. Acesso em: 15 jun. 2009

JABUR, I.C. & SANTOS, M.L. **Revisão Estratigráfica da Formação Caiuá**. Boletim de Geografia, Maringá, 2(2): 91-106. 1984.

KENNEDY, R.H. 1999. **Reservoir design and operation: limnological implications and management opportunities**. In: TUNDISI, J.G., STRASKRABA, M. (eds.), **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications**. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences, Backhuys Publishers, São Carlos. p. 1-28.

LEINZ, V. **Contribuição à Geologia dos Derrames Basálticos no Sul do Brasil**. Boletim Faculdade de Ciências e Letras, São Paulo, 103:61 p. 1949.

LEFF, E. (2002). **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 2.ed. São Paulo:Vozes.

MACHADO, C. A P. F. et al. (1996). **Agribusiness Europeu**. São Paulo Pioneira.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima>>. Acesso em: 25 jun.. 2009.

MIGUEZ, J. (2008). **Mecanismos de desenvolvimento limpo**. Disponível em: <http://cin.cnen.gov.br/boletimBVE/BVE_1_ano/publicacoes.htm>. Acesso em: 22 fev. 2009.

MONTENEGRO, F. (2007). **Consultation Concluding Statement of the IMF Mission**. Disponível em: <http://www.imf.org/external/np/ms/2007/101707.htm>. Acesso em: 26 jun. 2009

MONTILHA, G. (2009). **A obrigação de se manter a reserva florestal legal em imóvel urbano**. Disponível em: http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/iap/reserva_legal_urbana.pdf. Acesso em: 02 jun. 2009.

MORVAN, Y. (1990). **Fondements d'économie industrielle**. Paris: Economica.

MOTTA, R. *et al.* (2000). **MDL e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Disponível em: <http://getinternet.ipea.gov.br/pub/td/2000/td_0761.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2009.

MUNINET. (2009). **Rede Brasileira para o Desenvolvimento Municipal**. Disponível em: http://muninet.org.br/banco/index.php?new_FolhaIndicadorID=811&g_cod_hierarquia=415. Acesso em: 12 jun. 2009

MAACK, R. Die Gondwanaschichten - **Breves notícias sobre a geologia dos estados do Paraná e Santa Catarina**. Arq. Inst. Biol. Pesq., Curitiba, v.1 n. 9 , p.129-176 , 1949.

MAACK, R.. **Breves Notícias sobre a Geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Instituto Pesquisas. 1947.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês M.; **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo, 2007. Oficina de Textos.

MINEROPAR - “Depósitos Mineraiis do Estado do Paraná”, mapa em escala 1:400.000, 1986.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA - MME e DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - DNPM. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. Rio de Janeiro, 1978.

NOBREGA, M.T., GASPARETO, N.V.L. & NAKASHIMA, P. Metodologia para Cartografia Geotécnica de Umuarama, PR. Boletim de Geografia, Maringá, 10(1): 5-10. 1992.

ONU/PNUD. (2002). **Atlas do Desenvolvimento Humano, 2002**. [New York] home page Acesso em: 02 jun. 2009.

PASIN, R. M. (1997). O sistema agroindustrial avícola: estabelecendo estratégias em busca de maior competitividade. In: II SEMEAD - Seminários em Administração. São Paulo, FEA/USP.

PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. (2006). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec: Ordem dos Economistas do Brasil.

PERDIGÃO. Relatório anual, vários números.

PEREIRA, J.S.(2007). **Guascor ingressa no mercado de créditos de carbono**. Disponível em: http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=8984. Acesso em: 26. jun. 2009

PINDYCK, R.S.; e RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 4.ed. São Paulo: Makron Books, 1999.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. (1999). **Verde e competitivo: acabando com o impasse**. In: PORTER, M. E. Competição: Estratégias competitivas essenciais. Rio de Janeiro, Campus.

PORTER, M. E. (1996). **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 9ed. Rio de Janeiro: Campus.

PROGRAMA de Turismo Rural. (2007). **Secretaria de Estado do Turismo**. Disponível em: <http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deagro/progturisrural.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2009.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: SEMA/ GTZ, 1995.

PARANÁ, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR,, 2010. **Cartas Climáticas**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677> >Acessado em 05/ Maio/ 2013.

_____, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES. **Cadernos Municipais - Londrina, 2011**. Disponível em:< <http://www.ipardes.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5>> Acesso em: 10. maio. 2011.

PASTAKAIA, C.M.R. **The Rapid assessment matrix (RIAM) - a new tool for environmental impact assessment**. In: **Environmental Impact Assessment Matrix (RIAM)**, 1998, K. Jensen, Denmark.

PASTAKAIA, C.M.R. **The Rapid assessment matrix (RIAM) - a new tool for environmental impact assessment**. In: **Environmental Impact Assessment Review** 18: 461-482.

POPP, J. H. & BIGARRELA, J.J. **Formações Cenozóicas do NO do Paraná**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 47 (suplemento) 465-472. 1975.

RODRIGUES, E. 1993. **Ecologia de fragmentos florestais ao longo de um gradiente de urbanização em Londrina-PR**. Tese de Mestrado. Universidade de São Carlos. 110 pp.

RODRIGUES, M.; Carrara, L. A.; Faria L. P.; Gomes H. B. 2005. **Aves do Parque Nacional da Serra do Cipó: o Vale do Rio Cipó, Minas Gerais, Brasil**. Rev. Bras. Zool. vol. 22 no. 2 Curitiba.

ROMEIRO, A. R. (2001). **Economia ou economia política da sustentabilidade?** Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas, 28 p. (texto para discussão).

SADIA. Relatório anual, vários números.

Sindiavipar. (2009). Sindicato das Indústrias de Produtos Avícolas do Estado do Paraná. **Frango - produção e exportação**. Disponível em: <http://www.sindiavipar.com.br/index.php?modulo=8&acao=frango>. Acesso em: 13 jun. 2009.

SCARAMUZZO, M.(2002). Indústrias ganham mercado com custo menor. **Gazeta Mercantil**. Caderno Finanças e Mercado. 27 jun. p. B-16.

SCHUMPETER, J. (1982). **Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril, Coleção.Os Economistas.

SEDU. (2004). Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação/SEDUH /PMM. **Paranacidade**. Disponível em: <http://www.paranacidade.org.br/municipios/municipios.php>. Acesso em: 03 jun. 2009.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. **Anais ...** Porto Alegre: SBG, 1974. vol. 1, p.41-65.

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Nova fronteira, 912p.

SUDESUL-EMBRAPA-IAPAR - Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná - Tomo I - Londrina, 1984.

THOMAZ, S.M., BINI, L.M., ALBERTI, S.M. 1997. **Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal.** In: AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. (eds.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**, Maringá, p.19-38.

THORNTON, K.W. 1990. **Perspectivas on Reservoir Limnology.** In: THORNTON, K.W., KIMMEL, B.L., PAYNE, F.E. (eds.), **Reservoir Limnology: Ecological Perspectives**, New Cork, John Wiley and Sons Inc., p. 1-13.

TUNDISI, J. G., STRAŠKRABA, M. 1999. **Theoretical Reservoir Ecology and its Applications.** International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences, Backhuys Publishers, São Carlos. 585 p

TUNDISI, J.G. 1999. **Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos.** In: HENRY, R. (ed.) **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais.** FAPESP/FUNDIBIO, Botucatu, p. 21-38.

VIANA, V. M. 1990. **Biologia e manejo de fragmentos florestais.** In: **Anais 6º Congresso Florestal Brasileiro, 1990.** Campos do Jordão, p. 113-8.

VAREJÃO SILVA, M. A.; **Meteorologia e Climatologia**, Versão digital 02, Recife, 2006. Disponível em < <http://edermileno.ggf.br/2008/08/18/livro-de-meteorologia-e-climatologia/>> Acessado em: 10/ Fev/ 2010.

ZARONI M. (2009). **Mercado de carbono gera oportunidades de negócios: Tractebel Energia.** Disponível em: <http://www.adtp.org.br/artigo.php?idartigo=9932>. Acesso em: 25 jul. 2009.



www.cmbconsultoria.com.br | contato@cmbconsultoria.com.br | skype: cmbconsultoria
43 3344.2086 | Avenida Higienópolis, 1505, sl.403, Centro, CEP: 86.015-010, Londrina Paraná