



**PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ - *PARANÁ SAN***  
***UGP PARANÁ SAN* – SANEPAR**

**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA**



**BARRAGEM MIRINGUAVA**

Rio Miringuava, São José dos Pinhais/PR

**CURITIBA/PR – AGOSTO/2002**

# BARRAGEM MIRINGUAVA

RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(RIMA)

**Gestor:**

*PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ – PARANÁ SAN*

*UGP PARANÁ SAN – SANEPAR*



UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO PROJETO - *UGP PARANÁ SAN* - SANEPAR

Rua XV de Novembro, 1456 - CEP 80060-000 - Curitiba - Paraná

FONE: 55 0xx41 362-7516 - FAX: 55 0xx41 362-5254 - e-mail: [ernanilf@sanepar.pr.gov.br](mailto:ernanilf@sanepar.pr.gov.br)

# BARRAGEM MIRINGUAVA

RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL

## RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

(RIMA)

**Executor:**

CONSÓRCIO **PARANÁSAN**

**EUCENIX CKC ETC**  **etep ESTEIO** *rdr*

# **BARRAGEM MIRINGUAVA**

**RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL**

## **RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**(RIMA)**

**Elaboração:**

*Sociedade da Água*

*Consultoria Ambiental Ltda*

Rua Fernando Simas, 705/43 – CEP 80430-190 – Curitiba/PR

Fone Fax: 41-3396165 Email: [sociedadedaagua@netpar.com.br](mailto:sociedadedaagua@netpar.com.br)

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>4</b>
3.1	O ATUAL PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA	4
3.2	A ABORDAGEM AMBIENTAL NO PLANO DIRETOR DE 1992	5
3.3	O SISTEMA ALTO IGUAÇU	6
3.3.1	PRODUÇÃO ATUAL DO SISTEMA ALTO IGUAÇU	7
3.4	JUSTIFICATIVA PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA	8
3.5	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS	8
3.5.1	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	8
3.5.1.1	ALTERNATIVAS DE LOCAÇÃO DA BARRAGEM NO RIO MIRINGUAVA	9
3.5.1.2	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	11
<b>4</b>	<b>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL REFERENTE AO EMPREENDIMENTO</b>	<b>14</b>
4.1	A LEI QUE DISCIPLINA E OBRIGA A REALIZAÇÃO DO EIA/RIMA	14
4.2	LICENCIAMENTO AMBIENTAL	15
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b>FASES CONSTRUTIVAS</b>	<b>20</b>
5.1.1	PRIMEIRA FASE	20
5.1.2	SEGUNDA FASE	23
5.1.3	TERCEIRA FASE	23
<b>5.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>ESTUDOS AMBIENTAIS</b>	<b>27</b>
<b>6.1</b>	<b>ANÁLISE MULTIDISCIPLINAR DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>29</b>
6.1.1	A IMPORTÂNCIA DO EMPREENDIMENTO	30
6.1.2	O AMBIENTE NATURAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA	31
6.1.3	O AMBIENTE SOCIAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA	50
<b>7</b>	<b>PROGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>61</b>
<b>7.1</b>	<b>RELAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS</b>	<b>61</b>
7.1.1	AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO	61
7.1.2	RESTRICÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA	62
7.1.3	GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQUÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO	62
7.1.4	ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS MARGENS DO LAGO DO FUTURO RESERVATÓRIO	62
7.1.5	REDUÇÃO NOS NÍVEIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E CONSEQÜENTEMENTE NA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO	63
7.1.6	ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO	63
7.1.7	CRESCIMENTO ACELERADO DE MICROALGAS RESULTANTE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO, ACELERANDO O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E POSTERIOR DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA	64
7.1.8	OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS	65
7.1.9	MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, A JUSANTE DO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA	65

7.1.10 ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS (ADAPTADAS À ÁGUA CORRENTE) NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA EM VIRTUDE DO ALAGAMENTO DO RIO MIRINGUAVA E AFLUENTES	65
7.1.11 SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNTICA NO FUTURO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA.....	66
7.1.12 SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO (PERDA DE RECURSOS VEGETAIS).....	66
7.1.13 EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL.....	67
7.1.14 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO.....	68
7.1.15 DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL.....	69
7.1.16 PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO.....	69
7.1.17 SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA TERRESTRE.....	70
7.1.18 ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS.....	71
7.1.19 FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS.....	71
7.1.20 ALTERAÇÕES NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ANFÍBIOS DECORRENTES DO CONTROLE ARTIFICIAL DA VAZÃO.....	72
7.1.21 DESLOCAMENTO FORÇADO DE RÉPTEIS TERRESTRES.....	72
7.1.22 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS.....	72
7.1.23 REDUÇÃO DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES.....	73
7.1.24 AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA.....	73
7.1.25 AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS.....	73
7.1.26 AUMENTO DE AMBIENTES PROPÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE MOSQUITOS E PARA A PROLIFERAÇÃO DE MOSCAS, APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO...	74
7.1.27 ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA.....	74
7.1.28 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA.....	74
7.1.29 ALTERAÇÃO NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTECA.....	75
7.1.30 EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO AO EMPREENDIMENTO E SEUS EFEITOS AO MEIO AMBIENTE.....	75
7.1.31 MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL.....	76
7.1.32 MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS.....	77
7.1.33 AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO.....	77
7.1.34 MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS.....	78
7.1.35 ALIENAÇÃO COMPULSÓRIA DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO E IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	78
7.1.36 SUPRESSÃO E INVIABILIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO ÀS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO FUTURO RESERVATÓRIO.....	79
7.1.37 DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS, DE AMPLIAÇÃO E MELHORIA DE ESTRADAS, DE EMPRÉSTIMO E DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO.....	79
<b>7.2 RELAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>80</b>
7.2.1 AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA.....	80
7.2.2 AUMENTO NO NÚMERO DE ACIDENTES COM INVERTEBRADOS PEÇONHENTOS.....	80
7.2.3 AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA.....	81
7.2.4 INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS.....	81
<b>8 MEDIDAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS.....</b>	<b>82</b>
<b>8.1 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....</b>	<b>83</b>
8.1.1 RELAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PROPOSTAS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA.....	83
8.1.1.1 CATALOGAÇÃO E DEPÓSITO EM BIBLIOTECA DE REFERÊNCIA DE TODO MATERIAL DE ESTUDO PRODUZIDO.....	83
8.1.1.2 INDENIZAÇÃO DOS REQUERENTES DE ÁREAS PARA PESQUISA MINERAL SITUADAS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA.....	84
8.1.1.3 ESTABILIZAÇÃO DAS ÁREAS GEOTECNICAMENTE CRÍTICAS DAS MARGENS DO FUTURO RESERVATÓRIO.....	84
8.1.1.4 SELEÇÃO E MANUTENÇÃO DE CORREDORES DE VEGETAÇÃO ENTRE OS REMANESCENTES FLORESTAIS, QUE POSSIBILITEM O DESLOCAMENTO DOS ANIMAIS.....	85

8.1.1.5	IMPLANTAÇÃO DE ROTAS DE TRANSPOSIÇÃO PARA FAUNA.....	85
8.1.1.6	FISCALIZAÇÃO PREVENTIVA CONTRA A CAÇA E ORIENTAÇÃO AOS OPERÁRIOS E À POPULAÇÃO ENVOLVIDA.....	85
8.1.1.7	CONTROLE SOBRE O RECOLHIMENTO E DESTINAÇÃO DO LIXO .....	85
8.1.1.8	CONTROLE DA DESTINAÇÃO DE EFLUENTES SANITÁRIOS E DE COMBUSTÍVEIS, ÓLEOS E GRAXAS .....	86
8.1.1.9	IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E CONTROLE DOS LAGOS E TANQUES DE PISCICULTURA .....	86
8.1.1.10	INÍCIO DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO APÓS O PERÍODO REPRODUTIVO DA MAIORIA DAS ESPÉCIES DE PEIXES – VERÃO.....	86
<b>8.2</b>	<b>PROGRAMAS AMBIENTAIS.....</b>	<b>86</b>
8.2.1	RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA	87
8.2.1.1	PROGRAMA DE PESQUISAS PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA.....	87
8.2.1.2	PROGRAMA DE INCENTIVO À PRODUÇÃO AGRÍCOLA ORGÂNICA.....	90
8.2.1.3	PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA ....	91
8.2.1.4	PROGRAMA AMBIENTAL PARA A LIMNOLOGIA (FITOPLÂNCTON).....	91
8.2.1.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DEGRADADAS E DAS MARGENS DO RESERVATÓRIO.....	91
8.2.1.6	PROGRAMA DE APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FLORA .....	92
8.2.1.7	PROGRAMA DE DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DO RESERVATÓRIO .....	93
8.2.1.8	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS .....	93
8.2.1.9	PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.....	93
8.2.1.10	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES.....	94
8.2.1.11	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA DE INSETOS VETORES E DISSEMINADORES DE ENFERMIDADES.....	95
8.2.1.12	PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA ICTIOFAUNA .....	95
8.2.1.13	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA .....	96
8.2.1.14	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	96
8.2.1.15	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	97
8.2.1.16	PROGRAMA DE RELOCAÇÃO E MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA.....	98
8.2.1.17	PROGRAMA DE INDENIZAÇÃO OU TRANSFERÊNCIA DE FAMÍLIAS DOS PROPRIETÁRIOS DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA O CANTEIRO DE OBRAS, RESERVATÓRIO, FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO .....	98
8.2.1.18	PROGRAMA DE SALVAMENTO ARQUEOLÓGICO.....	99
8.2.1.19	PROGRAMA DE VALORIZAÇÃO DO NOVO AMBIENTE LOCAL COM A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO .....	100
<b>8.3</b>	<b>MEDIDAS INSTITUCIONAIS .....</b>	<b>101</b>
<b>9</b>	<b>ANÁLISE AMBIENTAL .....</b>	<b>104</b>
<b>9.1</b>	<b>CONTEXTO ESTABELECIDO PARA A ANÁLISE AMBIENTAL .....</b>	<b>104</b>
<b>9.2</b>	<b>PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENHIMENTO .....</b>	<b>105</b>
<b>9.3</b>	<b>PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENHIMENTO .....</b>	<b>106</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>109</b>
<b>11</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA.....</b>	<b>111</b>

# **ANEXOS**

## **Relação dos mapas ilustrativos do estudos**

Base Cartográfica e Propriedades

Mapa de Geologia

Mapa de Solos

Mapa de Hidrografia e de Usos e Qualidade da Água

Mapa de Vegetação e Uso do Solo da Bacia do Miringuava

Mapa de Vegetação e Uso do Solo do Reservatório do Miringuava

Mapa Político

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Por cento
°C	Graus Celsius
µg/l	Micrograma(s) por litro
µm	Micrômetro(s)
µS/cm	Microsiemens por centímetro
AA	Abundância Absoluta
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Área Diretamente Afetada
AEIT	Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi
AIE	Área de Influência do Empreendimento
AISD	Área de Influência Socioeconômica Direta
AISI	Área de Influência Socioeconômica Indireta
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AP	Antes do Presente
APA	Área de Proteção Ambiental
APHA	<i>American Public Health Association</i>
AR	Abundância Relativa
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASFA	<i>Aquatic Sciences &amp; Fisheries Abstracts</i>
BMWP'	<i>Biological Monitoring Working Party System</i>
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAP	Circunferência a Altura do Peito
CITES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>
cm	Centímetros
COMEC	Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CRBio	Conselho Regional de Biologia
DA	Dominância Absoluta
DAP	Diâmetro a Altura do Peito
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DER/PR	Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná
DQO	Demanda Química de Oxigênio
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DR	Dominância Relativa
DRT	Departamento Regional do Trabalho
EBCT	Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ELETRORBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S/A
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATEL	Sistema Brasileiro de Telecomunicações
ENE	Leste-Nordeste
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
ETA	Estação de Tratamento de Águas
FA	Frequência Absoluta
Fe	Ferro (elemento químico)
FR	Frequência Relativa
FUNDEPAR	Fundação Educacional do Paraná
FUNPAR	Fundação da Universidade Federal do Paraná
g/m <sup>2</sup>	Gramas(s) por metro quadrado
GPS	<i>Global Positioning System</i>

ha	Hectares
Hab.	Habitantes
hPA	Hectopascal
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Ind/ha	Indivíduo(s) por hectare
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IQA	Índice de Qualidade da Água
ISI	<i>Institute for Scientific Information</i>
kg/m <sup>2</sup>	Quilograma(s) por metro quadrado
km	Quilômetro(s)
km <sup>2</sup>	Quilômetro(s) quadrado(s)
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
m	Metro(s)
m <sup>2</sup>	Metro(s) quadrado(s)
m <sup>3</sup>	Metro(s) cúbico(s)
m <sup>3</sup> /h	Metro(s) cúbico(s) por hora
m <sup>3</sup> /ha	Metro(s) cúbico(s) por hectare
Mg	Magnésio (elemento químico)
mg/kg	Miligrama(s) por quilograma
mg/l	Miligrama(s) por litro
mgO <sub>2</sub> /l	Miligrama(s) de Oxigênio por litro

MINEROPAR	Minerais do Paraná S/A
mm	Milímetro(s)
m <sup>3</sup> /s	Metro(s) cúbico(s) por segundo
N	Nitrogênio (elemento químico)
NC	Número da Curva
NE	Nordeste
NMP	Número Mais Provável
NTU	Unidade Nefelométrica de Turbidez
NV	Nascidas Vivas
NW	Noroeste
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
PARANÁSAN	Projeto de Saneamento Ambiental do Paraná
P	Fósforo (elemento químico)
PBA	Projeto Básico Ambiental
pH	Potencial Hidrogeniônico
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PIB	Produto Interno Bruto
PMP	Precipitação Máxima Provável
PROSAM	Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba
PUC/PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
QMP	Cheia Máxima Provável
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
RMC	Região Metropolitana de Curitiba
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SCIELO	<i>Scientific Electronic Libray Online</i>

SE	Sudeste
SEFA	Secretaria de Estado da Fazenda
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SPVS	Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental
SUDERHSA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
SUREHMA	Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente
SUS	Sistema Único de Saúde
SW	Sudoeste
t	Tonelada
TECPAR	Instituto de Tecnologia do Paraná
TELEPAR	Telecomunicações do Paraná
UC	Unidade de Conservação
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UGP	Unidade de Gerenciamento do Projeto ParanaSan
uH	Unidade <i>Hazen</i>
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
VI	Valor de Importância
W/m <sup>2</sup>	<i>Watt</i> por centímetro quadrado
WSW	Oeste-Sudoeste

# 1 INTRODUÇÃO

Este Relatório de Impacto Ambiental – RIMA apresenta um resumo do Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Barragem Miringuava e tem o objetivo de tornar acessível ao público leigo o significado da obra para o ambiente regional, tanto nos aspectos positivos quanto nos negativos, considerando a sua função social de garantir o abastecimento de água para significativa parcela da população da Região Metropolitana de Curitiba.

A Barragem Miringuava é parte integrante do projeto **PARANÁ SAN** que vem sendo implementado a partir de 1995 pelo Governo Estadual, visando ampliar o sistema de água e esgotos das regiões de Curitiba e Litoral. Sua construção é importante para garantir o atendimento da demanda de água prevista pela Região Metropolitana de Curitiba, do ano 2004 em diante, pois cumprirá o papel de cobrir com folga as demandas subseqüentes, eliminando a probabilidade de ocorrerem déficits de abastecimento nos 8 anos seguintes.

Os estudos para o EIA/RIMA foram iniciados em outubro de 2001 e se estenderam até junho de 2002, envolvendo a participação direta de mais de 30 profissionais das diversas áreas de conhecimento que têm relação direta com a atividade de construção de barragem para abastecimento de água.

Tendo em vista o objetivo didático desse relatório, foram substituídos, sempre que possível, os termos técnicos e científicos utilizados no Estudo de Impacto Ambiental por expressões de uso comum, compreensíveis pelo público em geral. Quando isso não foi possível, os termos técnicos ou científicos foram explicados de forma simples e objetiva.

Desta forma, os textos apresentados valorizam a compreensão geral dos temas abordados sem preocupação com questões metodológicas ou com a apresentação de dados específicos que não seriam entendidos pelo público em geral, porém, mantendo fidelidade com as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental. Portanto, esse documento não é direcionado para especialistas que, na busca de informações mais detalhadas, devem consultar diretamente o Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Miringuava.

Considerando o relevante interesse social da Barragem Miringuava e da questão do abastecimento de água na Região Metropolitana de Curitiba, este RIMA busca reforçar a necessidade de um debate

mais amplo sobre a necessidade de conservação dos mananciais de água. Pois, apesar dos esforços históricos da **SANEPAR** para evitar a degradação dos nossos rios, resta ainda consolidar uma política governamental conservacionista – pressupondo o compromisso da sociedade como um todo - , a fim de disciplinar o uso das bacias hidrográficas, para garantir o abastecimento de água de qualidade às futuras gerações.

## 2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O Empreendedor da Barragem Miringuava é a **Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR**, empresa de sociedade de economia mista, pessoa jurídica de direito privado, instituída por autorização de lei e organizada por estatuto, com patrimônio próprio e capital representado por ações de posse majoritária do estado do Paraná.

A **SANEPAR** é Agência Executora do **PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ – PARANÁSAN**, o maior projeto de saneamento na história do Paraná, que contempla ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário para as Regiões Metropolitana de Curitiba e Litorânea, como também um sistema definitivo para a disposição de resíduos de agrotóxicos para todo o estado do Paraná. O Projeto está estimado em 392 milhões de dólares americanos com recursos do *JAPAN BANK FOR INTERNATIONAL COOPERATION - JBIC* e contrapartida do Tesouro Estadual.

O órgão gestor do **PARANÁSAN** é a Unidade de Gerenciamento do Projeto - **UGP-PARANÁSAN - SANEPAR**, composta por uma equipe de técnicos e gerentes da **SANEPAR**. Por sua vez, o executor do projeto é o **CONSÓRCIO PARANÁSAN** constituído pelas empresas: ENGEVIX Engenharia S/C Ltda, *Chuo Kaihatsu Corporation – CKC*, *Environmental Technologic Consultant CO. LTD. – ETC*, *Black & Veatch International – BVI*, Estudos Técnicos e Projetos ETEP Ltda, ESTEIO Engenharia e Aeronivelamento S/A, RDR Consultores Associados S/C Ltda.

### UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO PROJETO - **UGP PARANÁSAN - SANEPAR**

Rua XV de Novembro, 1456 - CEP 80060-000 - Curitiba – Paraná

FONE: 55 xx41 362-7516 - FAX: 55 xx41 362-5254

e-mail: [ernanilf@sanepar.pr.gov.br](mailto:ernanilf@sanepar.pr.gov.br)

Engº Paulo Alberto Dedavid

Engº José Roberto Zen

Adm. Mauro Vianna

Gerente Geral

Gerente Técnico

Gerente Administrativo Financeiro

### **3 JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO**

#### **3.1 O ATUAL PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA**

O atual Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Curitiba foi consolidado em 1992, após sucessivos estudos que iniciaram no ano de 1975. A partir da definição das bacias hidrográficas viáveis para o abastecimento de demandas projetadas para o futuro, em função do crescimento populacional, foram selecionados os mananciais superficiais disponíveis em cada uma delas, resultando nos seguintes rios, considerados viáveis tanto do ponto técnico-econômico quanto ambiental:

- Na bacia do Alto Iguaçu até o rio Itaquí, rio Iraí (barragem já construída), rio Piraquara abaixo da barragem do Cayuguava já existente, rio Pequeno, alto do rio Miringuava, rio Cerro Azul e rio da Campina formadores do rio Miringuava Mirim, rio Cotia juntamente com o rio Despique, alto do rio Maurício, rio das Onças de Mandirituba ou rio Botiatuva, rio Faxinal, rio das Onças de Contenda e rio Piunduva.
- Na bacia do rio da Várzea, confirmando-se os estudos anteriores, foi considerado disponível esse rio até a sua confluência com o rio Caí, a montante da cidade de Quitandinha. Interessante também seria o aproveitamento da bacia média superior do rio do Poço, que desemboca na margem direita do rio da Várzea a jusante de Quitandinha.
- No rio Açungui, foi considerado de alto interesse toda a sua bacia média superior até a confluência com o rio Tacaniça.

É importante mencionar que, em 1980, dando continuidade a levantamentos preliminares anteriores, foram realizados levantamentos do potencial das águas subterrâneas da Região Metropolitana de Curitiba, sendo identificada a ocorrência de três aquíferos (reservatórios de águas subterrâneas), sendo que, atualmente, a SANEPAR está tentando viabilizar a exploração do Sistema Karst para o atendimento de Colombo e Almirante Tamandaré. Aceito como manancial de extrema importância, devido ao reduzido custo de produção, considera-se que o Sistema Karst poderá ter sua plena capacidade de produção alcançada num horizonte de 10 anos, uma vez que são necessárias maiores

pesquisas para se determinar com segurança o volume de água explorável de cada sítio que o compõe.

Entre as possibilidades descritas acima, por questões técnicas, econômicas e ambientais o Plano Diretor considerou mais viáveis para os próximos 20 anos os mananciais da bacia do Alto Iguaçu e indicou a utilização das bacias do rio da Várzea e Açungui para após o ano de 2020, concorrendo em paralelo à utilização das águas subterrâneas a medida que evoluem as pesquisas em desenvolvimento.

### 3.2 A ABORDAGEM AMBIENTAL NO PLANO DIRETOR DE 1992

O Plano Diretor publicado em 1992, além de se constituir no estudo mais completo já realizado para a atividade de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba, sendo válido até hoje - obviamente, submetido à revisões de praxe - , foi pioneiro na utilização de estudos ambientais como ferramenta de planejamento.

Os estudos ambientais realizados enfatizaram suas análises nas sub-bacias do Alto Iguaçu, tendo em vista que ali estão localizados os mananciais a serem utilizados até o ano de 2020. Foi realizado um diagnóstico ambiental abrangente do qual destacam-se os seguintes aspectos principais:

- Geografia Metropolitana - abordou a configuração do relevo da Região Metropolitana de Curitiba, inserida no Planalto de Curitiba, concluindo que o espaço geográfico estudado "apresenta-se altamente promissor como manancial, porém carece ainda de estudos pormenorizados". Ressalte-se aqui que esses estudos pormenorizados vêm sendo feitos, como neste EIA/RIMA, no caso específico de cada manancial.
- Aspectos Biológicos – abordou aspectos relativos à vegetação e à fauna, apresentando a situação da cobertura vegetal remanescente de cada sub-bacia estudada, relacionando-a com a fauna ali existente. Concluiu recomendando que para "cada barramento deve ser consolidada uma área protegida que assegure, além de um testemunho da flora original, a persistência de uma população remanescente da fauna primitiva. Também deverão ser consolidados corredores de fauna que assegurem a circulação de espécies, não vindo a se constituírem, os reservatórios, em barreiras a separar populações animais antes contínuas". Esta recomendação foi atendida, posteriormente, quando da implantação da Barragem do Iraí e terá solução de continuidade

quando da implementação dos programas relativos à Barragem Piraquara II, cuja construção deverá ser iniciada este ano, e à Barragem Miringuava, objeto deste estudo.

- Aspectos Urbanos – abordou a questão da ocupação humana na Região Metropolitana de Curitiba, analisando aspectos como tendências de crescimento, configuração atual da Metrópole e suas inter-relações com os mananciais de superfície, enfatizando a necessidade de adequar os crescimentos urbano e rural a fim de garantir a manutenção da qualidade dos mananciais existentes.
- Áreas Rurais da Grande Curitiba – Abordou a necessidade de que seja garantida a manutenção dos sistemas agrossilvopastoris (atividades relacionadas à agricultura, fruticultura, reflorestamento e criação de gado) nas áreas de mananciais, com o efetivo controle, mediante instrumentos jurídicos e regulamentação da ocupação e uso do solo, do crescimento urbano sobre essas áreas. Concluiu sugerindo "que todo o processo de planejamento privilegie ações que possam assegurar a perpetuação de atividades rurais sobre as áreas dos mananciais metropolitanos".

### 3.3 O SISTEMA ALTO IGUAÇU

Até o ano 2020, segundo estimativas do Plano Diretor aqui resumido, o abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba deverá ser feito através do Sistema Alto Iguaçu, composto por 12 represas localizadas em sub-bacias do leste e sul curitibano. Esse conjunto de represas, denominado “Cinturão Azul”, contido num raio aproximado de 25km ao redor do centro de Curitiba, na margem esquerda do rio Iguaçu, tem a capacidade projetada de produzir uma vazão regularizada de 13,56 metros cúbico por segundo ( $m^3/s$ ), em termos de vazão média. Vazão regularizada é a quantidade constante de água que pode ser direcionada para as estações de tratamento e disponibilizadas para a população, independente da ocorrência de períodos de estiagem. Para regularizar as vazões que chegam às estações de tratamento é necessário a construção de barragens que armazenem água, para que possa ser utilizada nos períodos de estiagem.

### 3.3.1 PRODUÇÃO ATUAL DO SISTEMA ALTO IGUAÇU

A capacidade de produção de um sistema abastecimento de água diz respeito à quantidade de água que este sistema é capaz de tratar e disponibilizar ao consumo da população. É diferente, portanto da quantidade de água disponível nos mananciais e barragens que integram o mesmo sistema.

Dessa forma, é a capacidade de produção do sistema que deve responder à demanda da população, pois de nada adianta ter água disponível sem que hajam condições de tratamento para a sua distribuição. Isso significa, também, que a cada barragem construída, geralmente, são necessários investimentos concomitantes para a ampliação da capacidade dos sistemas de produção, com ocorrerá com a Barragem Miringuava, que tem associada ao seu projeto a construção de uma estação de tratamento exclusiva para a água que será ali represada.

Considerando que no ano de 2001 a Barragem do Iraí foi integrada ao sistema e que em 2003 isso ocorrerá com a Barragem Piraquara II, para efeito deste estudo a capacidade de reservação do sistema de abastecimento da RMC atinge  $8,36\text{m}^3/\text{s}$ , conforme a tabela 3.3.1.1 a seguir, e é superada pela capacidade de produção das estações de tratamento em  $0,5\text{m}^3/\text{s}$ .

TABELA 3.3.1.1 CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO E PRODUÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

<b>FONTE DA PRODUÇÃO</b>	<b>CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO (<math>\text{m}^3/\text{s}</math>)</b>	<b>CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (<math>\text{m}^3/\text{s}</math>)</b>
Sistema Iguaçu	6,20*	-----
Captação Iguaçu	-----	3,50
Captação Iraí	-----	3,20
Aquífero Karst**	0,16	0,16
Sistema Passaúna	2,00	2,00
<b>TOTAL</b>	<b>8,36</b>	<b>8,86</b>

\* No Sistema Iguaçu estão consideradas a barragem do Iraí ( $1,8\text{m}^3/\text{s}$  ou  $1.800\text{l/s}$ ) e a barragem Piraquara II ( $0,60\text{m}^3/\text{s}$  ou  $600\text{l/s}$ ) que entrará em operação no ano de 2003. \*\* A produção projetada do Aquífero Karst de Colombo, atualmente utilizado, é de  $600\text{l/s}$  ou  $0,6\text{m}^3/\text{s}$ , sendo que a produção atual é estimada em  $0,16\text{l m}^3$ .

Analisando-se a capacidade de reservação total do sistema, de  $8,36\text{m}^3/\text{s}$ , a ser atingida com a operação da Barragem Piraquara II em 2004, percebe-se que a capacidade de atendimento à

demanda projetada no plano diretor será superada no ano de 2004, sem problemas quanto à capacidade produção, que foi alavancada com a construção da Estação de Tratamento do Iraí.

### 3.4 JUSTIFICATIVA PARA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA

Considerando que a capacidade de abastecimento do sistema com a inclusão da Barragem Piraquara II, a partir de 2004, será de  $8,36\text{m}^3/\text{s}$ , conforme já demonstrado, e que a demanda de água superará esse patamar no mesmo ano, justifica-se a implementação da Barragem Miringuava a partir do ano de 2003 para que no ano de 2004, com a barragem concluída e o completo enchimento do reservatório, o sistema de abastecimento passe a receber a contribuição de  $2,00\text{m}^3/\text{s}$  projetado para essa barragem, garantindo o abastecimento da demanda prevista para esse ano e até o ano de 2008, no mínimo, solucionando com folga o problema crônico de falta de água que ainda ocorre nos meses de verão e que atinge, alternadamente, diversos bairros da Região Metropolitana de Curitiba.

### 3.5 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

#### 3.5.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Alternativas locais são os diferentes locais estudados para a instalação de um empreendimento, com o objetivo de definir o melhor deles sob o ponto de vista estratégico, econômico e socioambiental.

No “Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana”, realizado em 1992, a barragem prevista para o rio Miringuava foi classificada como a 4ª alternativa mais viável, ficando atrás das barragens previstas para os rios Iraí, Piraquara e Pequeno, respectivamente. As barragens do Iraí e do Piraquara (no caso, a Barragem Piraquara II) já estão integradas aos sistema de abastecimento, a do Iraí porque já foi concluída e opera normalmente e a do Piraquara porque está em processo de obtenção da Licença de Instalação, que autorizará o início da sua construção ainda este ano.

A barragem do rio Pequeno foi descartada por contingências não previstas no plano diretor, como o enfoque dado ao oleoduto da Petrobrás existente, o qual ficaria submerso por 2 km aproximadamente. Na época, 1992, era viável a submersão do mesmo desde que fosse o mesmo

protegido com revestimento especial, fato este hoje não mais aceitável. Atualmente haveria que se fazer um remanejamento, que afetaria a viabilidade econômica da operação. Isso levou a SANEPAR a mobilizar a barragem para épocas futuras, com aproveitamento do rio à montante do contorno Leste. Assim, o rio Pequeno foi direcionado para o atendimento do setor industrial, porém mantendo ainda um potencial para abastecimento público.

Dessa forma, a barragem no rio Miringuava tornou-se a alternativa mais atraente e, também, a mais necessária, pois o desenvolvimento acelerado de São José dos Pinhais traz consigo um grande aumento populacional em toda a região de entorno, bem acima da média de crescimento da Região Metropolitana de Curitiba, fato que implica em reforço substancial na capacidade de abastecimento público de água. Reservatórios localizados em outros rios não conseguiriam atender essa demanda por questões de ordem técnica e estrutural, principalmente pela distância do centro de consumo em que se encontram. Resulta desses fatores a conclusão de que a melhor alternativa locacional estratégica, quando analisa-se os mananciais disponíveis na Grande Curitiba, é o rio Miringuava.

#### 3.5.1.1 Alternativas de Localização da Barragem no Rio Miringuava

No item acima foi demonstrado que, em termos de **planejamento estratégico**, é inviável a locação da barragem em outro rio afora o Miringuava, pois não atenderia o centro de consumo crítico nos próximos anos que é a região de São José dos Pinhais e entorno. Entretanto, em termos de **planejamento tático**, ou seja, de localização da barragem no rio Miringuava, é viável e foi realizado o estudo de alternativas locais, que resultou em duas opções, conforme apresentado a seguir.

O estudo de alternativas de locação da Barragem Miringuava foi iniciado com a localização prevista no estudo de viabilidade que adotou as indicações gerais do plano diretor, em que a barragem estaria localizada nas coordenadas UTM 7.163.880 X 691.440. Com a barragem nessa localização e nível da água represada na cota 903m, o reservatório a ser formado alagaria uma área de 7,30km<sup>2</sup> ou 730 hectares.

Durante a realização deste EIA/RIMA as pesquisas socioeconômicas realizadas na região a ser atingida detectaram grande insatisfação dos habitantes locais quanto a possibilidade de o empreendimento resultar na destruturação irreversível da comunidade do distrito de Avencal, devido ao grande número de propriedades e habitações a serem atingidas.

Essa constatação levou a **SANEPAR** a acelerar o processo de análise de uma nova alternativa de locação que já vinha sendo estudada.

Nesse processo, a **SANEPAR** optou por ouvir a população local realizando uma reunião aberta com toda a comunidade de Avencal e Secretaria de Meio Ambiente de São José dos Pinhais para apresentação do projeto e avaliação participativa das suas interferências. As questões e objeções levantadas pela população deixaram claro que a alternativa até então estudada resultaria em impactos sociais de grande magnitude que seriam de difícil compensação ou mitigação, pois implicariam na quebra de laços de parentesco e de amizade que caracterizam a região há muitas décadas. Esse tipo de impacto, além de não propiciar compensações adequadas, pois afeta aspectos emotivos e imemoriais que não têm preço, implica em alto custo de compensação material da comunidade atingida ao exigir o reassentamento coletivo da população, visando minimizar o aspecto de desestruturação de todo um modo de vida local, há muito estabelecido.

Diante desta situação, o estudo da segunda alternativa locacional para a barragem teve como parâmetro básico a redução ao mínimo possível do número de habitações a serem atingidas pelo reservatório, porém buscando manter a capacidade de reservação de água prevista no plano diretor.

A solução encontrada foi o deslocamento do eixo da barragem cerca de 2.400 metros rio acima, nas coordenadas 7.162.690 x 693.530, e elevação do nível de represamento para a cota 905m, alteração que resultou na formação de um reservatório de 4,36km<sup>2</sup>, reduzindo a área alagada em 2,94km<sup>2</sup> (ou 40%) quando comparada com a área da alternativa inicial.

A redução da área a ser alagada e o deslocamento do eixo da barragem para uma região menos habitada, apesar do aumento em 2 metros da cota de alagamento, tiveram como consequência mais evidente a eliminação do impacto social mais contundente da primeira alternativa estudada, que seria a desestruturação da comunidade do Distrito de Avencal.

Somou-se a isso a diminuição da magnitude da maioria dos demais impactos pré-analisados e o aumento da magnitude de alguns impactos relacionados ao meio biótico, conforme tabela comparativa apresentada a seguir.

TABELA 3.5.1.1 COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS ESTUDADAS

FATOR DE ANÁLISE	PRIMEIRA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	SALDO
Área alagada	730 hectares	410 hectares	positivo
Cota de alagamento	903 metros	905 metros	relativo*
Propriedades atingidas	170	57	positivo
População atingida	550 pessoas	170 pessoas**	positivo
Agricultura atingida	138,22 hectares	39,33 hectares	positivo
Floresta atingida	204,88	154,06 hectares	positivo
Várzea atingida	12,28	89,18 hectares	negativo
Mata ciliar atingida	42,73	28,69 hectares	positivo

\* O saldo é considerado relativo porque o aumento da cota em função da mudança do eixo da barragem, ao resolver positivamente a questão da reservação da água necessária, permitindo a redução da área alagada, resulta, entretanto, no aumento da área de várzea a ser atingida e nos respectivos impactos sobre a fauna que depende desse ambiente.

\*\* Esse número diz respeito às pessoas **residentes** nas propriedades a serem atingidas não correspondendo, necessariamente, ao número de pessoas a serem relocadas, que deve ser bem menor tendo em vista que muitas habitações existentes nessas propriedades não serão atingidas pelo reservatório.

### 3.5.1.2 Alternativas Tecnológicas

Alternativas tecnológicas são as diferentes formas de produção que podem ser adotadas para a geração de um bem ou produto. Assim como no caso das alternativas locais, a legislação do EIA/RIMA exige a apresentação de alternativas tecnológicas para o empreendimento proposto.

A questão de alternativas tecnológicas para reservatórios de água voltados ao abastecimento público é um assunto que deve ser debatido e enfrentado com urgência pelas concessionárias desse ramo de atividade.

Atualmente, para o atendimento de um grande contingente populacional, como é o caso da população a ser atendida pelo reservatório da Barragem Miringuava, **não existem alternativas tecnológicas à reservação de um grande volume de água através da construção de barragens.** As alternativas tecnológicas aos reservatórios, entretanto, devem ser estudadas e implementadas para estender ao máximo a capacidade de atendimento dos reservatórios existentes. Com isso adia-se a construção de novos reservatórios e a manifestação de seus respectivos impactos ambientais, ao

passo que a tecnologia para tratamento desses impactos ganha tempo para ser aperfeiçoada. Nessa estratégia há evidentes ganhos sociais e ambientais.

O planejamento de longo prazo da **SANEPAR** demonstra que, na melhor das hipóteses, a garantia de abastecimento para a Região Metropolitana de Curitiba, utilizando-se todos os mananciais disponíveis (Alto Iguaçu e Açungui/Ribeira), encerra-se por volta do ano 2040, considerando-se exclusivamente o consumo residencial. Essa garantia pressupõe que os mananciais considerados serão conservados até a data de sua utilização, entretanto existe o risco de que alguns venham a ser perdidos, devido à degradação ambiental e pressão antrópica a que permanecem sujeitos. Levando-se em conta que o crescimento industrial da Região Metropolitana de Curitiba está aumentando aceleradamente e que o consumo de água para esse fim não foi previsto no atual Plano Diretor, pode-se inferir que o esgotamento dos mananciais tende a se concretizar ainda antes de 2040.

Nesse cenário, e considerando que com a construção e operação da Barragem Miringuava o fornecimento estará estabilizado para os próximos 8 anos, afastando-se o risco de déficits, é fundamental que **SANEPAR** direcione seus esforços na busca de alternativas à utilização direta dos mananciais, que sejam capazes de adiar ao máximo o seu esgotamento.

Dentre as alternativas a serem estudadas pode-se considerar como linhas básicas de pesquisa o combate ao desperdício e às perdas do sistema (atividades que a **SANEPAR** já vem desenvolvendo, mas que devem ser enfatizadas) e a **reciclagem da água**.

Pela sua importância no contexto atual da temática socioambiental, sistemas de reciclagem da água, de pequena ou grande capacidade, devem ocupar a ponta de linha das pesquisas desenvolvidas pelas concessionárias de abastecimento público. Principalmente porque, no sistema atual, a água tratada que chega às residências é utilizada indiscriminadamente para todos os usos, quando poderia ter um uso mais racional. É o caso, para citar apenas um exemplo, da possibilidade de reutilização da água utilizada para banho ou lavagem de roupa, que poderia ser direcionada para a descarga de banheiros. Ainda pode-se citar como tema para objeto de pesquisa, sistemas de retratamento de água em grandes condomínios residenciais ou em bairros inteiros, em que há a possibilidade de se utilizar, inclusive, as águas pluviais.

A realidade é que existem alternativas tecnológicas para a melhor utilização da água, inclusive algumas já consolidadas em países onde a água não é tão abundante como no Brasil.

Este EIA/RIMA traz à tona essa discussão com a proposição de um **programa ambiental** específico (capítulo referente aos programas ambientais), para que no estudo da próxima barragem a **SANEPAR** já tenha algo mais a acrescentar quanto às alternativas tecnológicas para abastecimento público de água.

## **4 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL REFERENTE AO EMPREENDIMENTO**

A necessidade de realização do Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Miringuava e conseqüente elaboração deste RIMA tem origem em Lei Federal que obriga este procedimento por parte do empreendedor.

A obrigatoriedade de execução de estudos de impacto ambiental para empreendimentos potencialmente degradadores do ambiente em que serão instalados foi formalizada a partir do ano de 1986; mas a legislação ambiental brasileira tem raízes muito mais antigas que remontam à época do Segundo Império, quando governava o Imperador Dom Pedro II, considerado por historiadores como um dos primeiros “ambientalistas” do Brasil.

Atualmente, a legislação ambiental brasileira é uma das mais completas do mundo e, se aplicada com critério, pode garantir o equilíbrio necessário entre o progresso e a manutenção da qualidade ambiental. Para isso, é fundamental que a sociedade como um todo tenha conhecimento do seu conteúdo e atue no sentido de que as leis existentes sejam efetivamente aplicadas e aperfeiçoadas.

Desta forma, este estudo dedica-se à apresentação e análise dos principais dispositivos legais, definidos na esfera federal, estadual e municipal, que são considerados no planejamento e na implementação da Barragem Miringuava. Entende-se por dispositivos legais as leis, decretos-lei, resoluções e portarias que, de alguma forma, disciplinam os estudos e atividades relacionadas ao empreendimento.

A apresentação de normas legais tem como objetivo demonstrar as responsabilidades do empreendedor quando do planejamento e da implementação de projetos que possam acarretar danos ao meio ambiente, conforme determina a legislação vigente.

### **4.1 A LEI QUE DISCIPLINA E OBRIGA A REALIZAÇÃO DO EIA/RIMA**

A obrigatoriedade de realização de Estudo de Impacto Ambiental para grandes empreendimentos foi definida na Resolução nº 001/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que em seu Artigo 2º estabelece:

*“Dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:*

(...)

*VII: Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como; barragem para fins hidrelétricos, acima de 10MW, de **saneamento** ou irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem ou de irrigação, retificação de cursos d'água, aberturas de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques.”*

A fim de especificar as determinações para o licenciamento de obras de saneamento, o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente promulgou a Resolução nº 005, de 1988, na qual fica estabelecido, em seu Artigo 3º, que estão sujeitas ao licenciamento as obras de sistemas de abastecimento de água *"cuja vazão seja acima de 20% da vazão mínima da fonte de abastecimento, no ponto de captação e que modifiquem as condições físicas e/ou bióticas dos corpos d'água"*, ou ainda quando o órgão licenciador considerar que as obras de saneamento em processo de obtenção de licenças acarretem modificações ambientais significativas.

A Barragem Miringuava, devido à sua natureza e porte, além dos efeitos que representa potencialmente, ou efetivamente, ao meio ambiente e aos corpos de água, enquadra-se nesta delimitação, sendo obrigação do empreendedor apresentar o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA ao órgão licenciador, possibilitando desta forma a continuação do processo de implementação do projeto em estudo.

O procedimento a ser realizado durante o licenciamento ambiental da Barragem Piraquara II é o tema do próximo item.

## 4.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A Resolução n.º 001/86 do CONAMA definiu o conceito de Impacto Ambiental, estabeleceu critérios para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA sendo estes dois documentos requisitos indispensáveis para a obtenção da Licença Prévia (LP) do empreendimento.

Sobre a definição de impacto ambiental, o Artigo 1º desta Resolução, diz que:

*“Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:*

*I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*

*II - as atividades sociais e econômicas;*

*III - a biota;*

*IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*

*V - a qualidade dos recursos ambientais.”*

Fica evidente o caráter genérico desta definição, estendendo este conceito para as transformações manifestadas sobre a população, a fauna, a flora, as características geológicas e hídricas da região de influência do empreendimento. Neste sentido, é possível interpretar esta definição e apresentar o conceito de impacto ambiental como a diferença entre a realidade anterior à implementação de determinado empreendimento com a realidade posterior à ele, considerando-se as condições ambientais existente nos dois momentos, na esfera física, biótica, social, econômica e cultural da região onde ele é inserido.

Para possibilitar a verificação dos impactos ambientais resultantes da instalação de um empreendimento regulamentou-se, através da Resolução nº 001/86, o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, destinados a analisar e prever as conseqüências sobre o meio ambiente, decorrentes da implementação de um projeto, propondo medidas capazes de anular, mitigar ou compensar os impactos verificados.

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA é um instrumento que orienta e oferece os elementos necessários para que o órgão ambiental competente conceda ou não a autorização para a construção do empreendimento, sendo o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA um resumo do primeiro.

No Estudo de Impacto Ambiental - EIA devem constar as informações técnicas do projeto, a identificação do empreendimento e as alternativas locacionais e tecnológicas consideradas para sua

implementação, o diagnóstico ambiental da região onde se pretende implementar o projeto, os impactos ambientais dele decorrentes, as medidas e programas para cada impacto verificado.

Uma vez finalizado o Estudo de Impacto Ambiental - EIA, deve ser elaborado o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, que fora instituído pelo Decreto Federal n.º 88.351/83 e regulamentado pelas Resoluções n.º 001/86 e 237/97 do CONAMA.

De acordo com esta resolução, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, deve refletir as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, focalizando principalmente o tratamento dos impactos identificados e as ações ambientais propostas para contê-los ou compensá-los. O conteúdo do RIMA deve ser o mesmo do EIA, apenas apresentado sinteticamente e em linguagem acessível a todos os interessados em tomar conhecimento de seu conteúdo. Sobre esta última determinação, é importante apresentar o parágrafo único do Artigo 9º, da Resolução n.º 001/86 do CONAMA, no qual fica estabelecido que:

*“O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada à sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as conseqüências ambientais de sua implantação.”*

É importante destacar este atributo, pois ele garante que os estudos realizados sobre o empreendimento em relação ao meio ambiente, seja passível de entendimento e assimilação por parte da população interessada em tomar conhecimento do projeto e suas conseqüências ambientais. Desta forma, o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA não deve ser concebido apenas como um documento necessário para a construção do empreendimento, mas, sobretudo, como um instrumento de democratização da informação.

O EIA e o RIMA consistem nos principais instrumentos de análise e verificação dos impactos ambientais decorrentes da implementação de projetos que denotem significativas transformações no meio ambiente. Ambos devem ser elaborados por uma equipe multidisciplinar, composta por profissionais das mais diversas áreas do conhecimento.

Uma vez finalizados, esses dois documentos são protocolados no órgão ambiental competente, que pode ser o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA ou o órgão estadual, que no caso do Paraná, é o Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

O órgão ambiental que receber estes documentos irá analisar seus conteúdos, convocar a sociedade a participar de audiências públicas, e por fim emitir parecer favorável ou contrário à implementação do empreendimento, atestando assim a viabilidade ou inviabilidade ambiental e social do projeto.

A realização de **audiências públicas** foi regulamentada pela Resolução nº 009 do CONAMA, datada de 1987. Nesta definiu-se que sua realização presta a expor aos interessados, informações sobre o empreendimento em estudo, assim como a exposição do conteúdo do EIA/RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos participantes as críticas e sugestões sobre o tema.

Cabe ao órgão ambiental competente a convocação de audiência pública, quando julgar necessário, ou quando esta for solicitada pelo Ministério Público ou pela sociedade civil (por 50 ou mais cidadãos), no prazo mínimo de 45 dias a partir da data de recebimento do RIMA. O órgão ambiental deverá fixar em edital e anunciar pela imprensa local a abertura deste prazo para a solicitação de audiência pública. Cabe destacar que o EIA/RIMA ficará à disposição para a consulta da população no órgão ambiental competente.

Por último, o Artigo 5º diz que a ata da(s) audiência(s) pública(s) e seus anexos, servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e emissão do parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto.

Caso o parecer final do órgão ambiental responsável pela análise do EIA e do RIMA seja favorável, ou seja, fique atestada a viabilidade ambiental do empreendimento em estudo, é emitida a **Licença Prévia - LP**. Esta licença autoriza o prosseguimento da implementação do projeto, apresentando condições para sua instalação e ressaltando a obrigatoriedade de realização de todas as ações propostas no EIA/RIMA para conter os impactos ambientais identificados.

O próximo documento a ser elaborado no encaminhamento normal do licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente danosos ao meio ambiente é o Projeto Básico Ambiental - PBA, no qual serão detalhadas as ações ambientais propostas no EIA/RIMA.

O **Projeto Básico Ambiental - PBA** deve desenvolver e detalhar de forma sistemática todas as resoluções contidas no EIA/RIMA com relação às medidas mitigadoras e compensatórias e programas ambientais do respectivo empreendimento, além das considerações apresentadas pelo órgão ambiental licenciador quando da emissão da Licença Prévia. Neste documento os programas ambientais devem ser apresentados de forma mais minuciosa, constando cronograma de realização, custos, profissionais e instituições envolvidas na execução dos programas. O Projeto Básico Ambiental - PBA deve especificar a forma e os custos da implementação dos programas ambientais apresentados no EIA/RIMA.

Uma vez finalizado o PBA, ele será protocolado no órgão ambiental, que analisará seu conteúdo, verificará a conformidade com o EIA/RIMA, e caso o considere adequado para ser implementado, emitirá a **Licença de Instalação - LI**, quando finalmente o empreendedor está autorizado a iniciar a construção efetiva da obra, neste caso a Barragem Miringuava, e começar a implementação dos programas ambientais conforme cronograma definido no PBA.

Quando a construção da barragem estiver finalizada, deverá ser solicitado ao órgão ambiental competente a **Licença de Operação - LO**. Para emitir esta licença, caberá ao órgão ambiental verificar se o que fora especificado anteriormente no PBA está sendo devidamente cumprido, principalmente no tocante ao cumprimento do cronograma de cada programa ambiental e se o objetivo para o qual ele foi criado está sendo alcançado.

Se estiver tudo de acordo com o que fora especificado anteriormente, o órgão ambiental emite a Licença de Operação - LO, que possibilita o início da operação do empreendimento, neste caso, o fechamento das comportas da Barragem Miringuava, conseqüente formação do reservatório e finalmente a distribuição de água para as regiões especificadas em seu projeto. Tanto a Licença Prévia, quanto a Licença de Instalação e a Licença de Operação possuem prazo de validade, e precisam ser renovadas periodicamente, conforme estabelecido na Resolução nº 237/97 do CONAMA.

Em linhas gerais, o procedimento descrito acima se refere ao trâmite do processo de licenciamento ambiental ao qual a Barragem Miringuava está submetida. Porém, as atividades de licenciamento ambiental no estado do Paraná obedecem, também, regras mais específicas determinadas pelo Instituto Ambiental do Paraná e que são apresentadas detalhadamente no volume referente ao Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Miringuava.

## **5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

O empreendimento denominado de Barragem Miringuava, faz parte do Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Curitiba, elaborado em 1992, onde foram definidas as fontes de suprimento de água para atendimento às necessidades da população prevista nesta região até o ano de 2020.

Esta obra constitui-se basicamente de uma barragem de terra homogênea a ser construída com solos disponíveis na região, seguindo o estado da arte de obras deste tipo, muito similar a Barragem do Iraí, recentemente construída e inaugurada em 2000. As estruturas de desvio e controle de vazões serão construídas na margem direita da barragem onde as condições de fundação se mostraram mais favoráveis, uma vez que o maciço rochoso se encontra mais próximo da superfície do terreno natural.

### **5.1 FASES CONSTRUTIVAS**

#### **5.1.1 PRIMEIRA FASE**

##### ***Primeira Etapa***

Esta etapa caracteriza-se pelo início das obras, quando se promove a mobilização da empresa ou consórcio de empresas construtoras com a implantação do Canteiro de Obras e demais instalações de apoio.

O tratamento de efluente de esgotos sanitários e de águas servidas deverão ser elaborados segundo as normas vigentes do IAP e recomendações da SANEPAR, em consonância com a condição de manancial de abastecimento.

Os resíduos sólidos deverão ser conduzidos para aterro sanitário, localizado fora da área de manancial.

O contingente de operários deverá ser, em sua maioria, composto de elementos com nível de escolaridade de 1º grau, compreendendo operadores de máquina, pedreiros, armadores, carpinteiros, soldadores, serventes, e com nível médio tais como: encarregados de serviços, topógrafos, técnicos

em edificações, mecânicos, eletricitistas, etc. Ao todo, estão previstos cerca de 100 postos de trabalho diretos na região da barragem.

A partir da mobilização, deverá ser iniciada a escavação do canal de desvio na margem esquerda, que constituirá basicamente na remoção do aluvião para criação de um caminho preferencial de escoamento de água do rio Miringuava, e a execução da ensecadeira de 1ª fase. Ensecadeira é uma barragem de provisória que desvia o rio e possibilita as atividades de construção em seu leito.

Para se proceder as escavações do aluvião, prevê-se que seja necessário o rebaixamento do lençol freático. Para tanto, a área a ser escavada deverá ser subdividida em módulos de modo a se otimizar o aproveitamento de equipamentos e o ritmo de construção, sem deixar de garantir o controle de possíveis processos erosivos que possam vir a surgir em função das chuvas intensas durante a execução das escavações. Nestas escavações deverão ser utilizados equipamentos convencionais tais como: ponteiros e poços de drenagem, retro-escavadeiras, pás-carregadeiras, tratores de esteira e caminhões-basculante.

Os materiais a serem escavados deverão ser depositados em regiões indicadas para bota-fora, as quais serão localizadas a montante da barragem e que, por sua vez, ficarão submersas pelo reservatório. As escavações de fundação ainda produzirão areias, que deverão ser utilizadas na própria seção da barragem como elemento de drenagem interna do corpo da barragem.

Após a conclusão da escavação do canal de desvio, o rio será induzido a correr pelo canal através da execução da ensecadeira de primeira fase.

Em paralelo, deverá ser iniciada a execução da ensecadeira de modo a oferecer proteção às áreas das estruturas de concreto da margem direita. Esta ensecadeira deverá ser construída em solo compactado por trânsito de equipamentos de carga e espalhamento, sendo implantada diretamente sobre o aluvião da várzea, sem qualquer escavação preliminar.

O material para construção da ensecadeira deverá ser proveniente das áreas de empréstimo e das escavações obrigatórias para implantação das estruturas de concreto.

As áreas de empréstimo a serem exploradas, tanto para execução das ensecadeiras como para a barragem, foram localizadas contíguas à área do Canteiro de Obras, de modo a que se tenha as distâncias de transporte reduzidas. Assim também se evita que os equipamentos de transporte

trafeguem em zonas não propriamente tidas como Canteiro de Obras, eliminando-se a necessidade de cobertura de carga.

Todas as áreas escavadas deverão ser protegidas com valetas de drenagem superficial e leiras para direcionamento e redução da velocidade das águas de escoamento superficial.

Os equipamentos utilizados neste tipo de escavação são as retro-escavadeiras, tratores de esteira, grades de disco, pás-carregadeiras e caminhões basculantes para carga e transporte. A exploração das jazidas será executada em patamares e os trabalhos deverão ser orientados de forma a criar condições adequadas de trabalhabilidade, através de arejamento do material ou umidecimento do mesmo. Uma vez concluída a ensecadeira, deverão ser efetuadas as escavações em solo e em rocha na ombreira direita, ao longo do traçado onde será implantada a estrutura da galeria de desvio, bem como as escavações das fundações da barragem de terra.

As escavações em rocha para implantação das estruturas de desvio do rio, vertimento e adução deverão ser executadas buscando alcançar o nível das fundações das estruturas. Os taludes de escavação em rocha deverão seguir a inclinação de 10(V):1(H), com bermas de 1,00m a cada 6,00m de altura (mínimo recomendado para posicionamento do equipamento de perfuração).

Na escavação em rocha deverão ser utilizadas perfuratrizes a ar comprimido, escavadeiras frontais e caminhões basculantes. Os explosivos a serem utilizados poderão ser emulsionados e deverão ser condicionados em paiol isolado em pelo menos 500m da área do Canteiro de Obras e devidamente aprovado pelo Exército Brasileiro.

### ***Segunda Etapa***

Esta etapa caracteriza-se pela execução da concretagem da estrutura da galeria de desvio, do vertedouro em tulipa, da tomada de água de desvio e de adução. Todo o concreto a ser lançado para construção das estruturas da barragem poderá ser produzido no Canteiro de Obras ou comprado em empresas concreteiras da região, decisão que vai depender exclusivamente da construtora contratada para execução dos trabalhos.

Ainda na segunda etapa e primeira fase da obra deverá ser feito o lançamento do material argiloso na barragem da área ensecada até, pelo menos, à elevação da ensecadeira de segunda fase.

Antes da conclusão da segunda etapa deverá ser executada, no interior da área ensecada, os trechos de arranque das ensecadeiras de fechamento da 2ª fase, a montante e a jusante do eixo da barragem.

### 5.1.2 SEGUNDA FASE

#### *Primeira Etapa*

A primeira etapa da segunda fase é caracterizada pela conclusão da estrutura da galeria de desvio, do vertedouro em tulipa, da tomada de água de desvio e de adução na elevação final e o desvio do rio pela galeria.

Nesta etapa deverá ficar concluída a montagem do pórtico de montagem e de movimentação das comportas de desvio e dos equipamentos eletromecânicos do sistema de adução de água. Também deverão ficar concluídas e instaladas as guias de ranhuras das comportas ensecadeira e de vagão da tomada de água de desvio, e será procedida a montagem das tubulações, da válvula borboleta, do registro de gaveta e das grades e comportas da tomada de água de regularização. Para conclusão do desvio do rio ainda será preciso remover parcialmente a ensecadeiras de 1ª fase. Em seguida efetua-se o lançamento das ensecadeiras de fechamento da margem esquerda. Esta etapa é efetivamente concluída com o desvio do rio Miringuava pela galeria de desvio.

#### *Segunda Etapa*

Com o rio Miringuava desviado pela galeria, iniciam-se as escavações da fundação da barragem no trecho da margem esquerda. Esta etapa é tida como concluída com a execução do lançamento do material argiloso no corpo da barragem.

### 5.1.3 TERCEIRA FASE

A terceira fase constitui as ações de conclusão das obras, quando se dará o lançamento final do material argiloso no corpo da barragem até a elevação 909,00m e execução de acabamentos na crista da barragem e estruturas de concreto.

Finalmente, será efetuado fechamento da comporta de desvio do rio para início do enchimento do reservatório. Nesse momento, o canteiro de obras será desmobilizado (removido) e é dado início aos

trabalhos de reafeiçoamento das áreas ocupadas e de empréstimo através de desenvolvimento de programa específico conforme descrito no item relativo aos programas ambientais.

## 5.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO.

Localização	
Rio	Miringuava
Latitude	25° 38' S
Longitude	52° 56' W
Município	São José dos Pinhais
Estado	Paraná
Hidrologia	
Bacia hidrográfica	Do rio Iguaçu, sub-bacia do rio Miringuava
Área de drenagem a montante da barragem	55km <sup>2</sup>
Precipitação média anual	1.400mm
Vazão MLT (período: 01/43 a 12/98)	1,42m <sup>3</sup> /s
Vazão regularizada	1,76m <sup>3</sup> /s
Vazão decamilenar (afluente)	177,80m <sup>3</sup> /s
Reservatório	
Nível de água a montante	
- Mínimo excepcional	891,00m
- Nível de água máximo normal	905,00m
- Nível de água máximo maximorum	905,73m (decamilenar); 905,93m (VMP)
- Nível de água a jusante	
- Nível de água máximo normal	886,82m
- Nível de água máximo maximorum	887,72m
- Área inundada (NA máximo maximorum)	4,27km <sup>2</sup>
- Área inundada (NA máximo normal)	4,10km <sup>2</sup>
- Área inundada (NA mínimo excepcional)	0,89km <sup>2</sup>
- Volume (máximo normal)	36,737 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>
Barragem	
Tipo de barragem	Terra (seção homogênea)
Comprimento total da crista	260,00m
Cota da crista	909,00m
Altura máxima	22m

#### Volume totais

- Aterro compactado	245.000m <sup>3</sup>
- Enrocamento de proteção	17.000 m <sup>3</sup>
- Estrutura de concreto	20.000m <sup>3</sup>
- Filtros e transições	44.000 m <sup>3</sup>
- Aterro para ensecadeiras	3.300 m <sup>3</sup>

#### Desvio do rio

##### Galerias

- Número	1
- Material e seção transversal	Concreto/variável de (2m x 1,5m) a (4m x 4m)
- Comprimento e piso de galeria	58,00m/na elevação 887,00m
- Largura e altura da galeria	Variável de 2m a 4m/Variável de 1,5m a 4,5m

#### Ensecadeiras

##### Cota da ensecadeira – 2ª fase

- Montante	890,50m
- Jusante	887,00m

#### Sistema Extravasador (Vertedouro)

Tipo	Tulipa
Vazão de projeto (máxima afluyente)	233,00m <sup>3</sup> /s
Cota da soleira/crista	905,00m
Perímetro da soleira	26,70m

#### Sistema Adutor (Tomada de Água)

Tipo	Torre
Dimensões em planta	7,00m x 4,00m
Altura máxima	23,50m
Cota de coroamento	916,80m
Cota do eixo da tomada de água superior	901,00m
Cota do eixo da tomada de água intermediária	895,50m
Cota do eixo da tomada de água inferior	890,00m
- Diâmetro da tubulação	0,80m
- Grade	1,40m x 1,40m
Dimensão bruta de escoamento	
- Comporta ensecadeira	

- Comprimento máximo da crista	12,00m
- Comporta gaveta	D=1,0 m
- Válvula borboleta	D=1,0m
Tomada de Água	
- Tipo	Aliviada, concreto estrutural
- Comprimento máximo na crista	7,00m
- Altura máxima	22,80m
- Largura	4,00m
- Acionamento	Guincho

## 6 ESTUDOS AMBIENTAIS

Os estudos ambientais têm o objetivo de demonstrar a situação da região onde será construída a barragem e formado o reservatório. Essa região, determinada em Lei (Resolução CONAMA nº 001/86), deve ser a bacia hidrográfica do rio que será barrado, porque se considera que toda a alteração ambiental que ocorre num determinado local irá refletir direta ou indiretamente na sua rede de drenagem e, conseqüentemente, no rio de maior porte que ali exista. E o caso inverso também é verdadeiro, ou seja, as alterações provocadas no rio principal podem provocar alterações sucessivas em toda a rede de drenagem que o alimenta, podendo influenciar as condições de solo, de vegetação e de todas as formas de vida existentes nesses ambientes.

Com base no conhecimento da situação ambiental da bacia hidrográfica e considerando as atividades que serão desenvolvidas durante a construção e operação do empreendimento, torna-se possível prever as transformações que ocorrerão no ambiente, ou seja, os impactos ambientais, positivos e negativos, causados pela implementação da barragem em estudo. Com o conhecimento dos impactos que ocorrerão, são estudadas e propostas medidas para atenuar ou compensar os seus efeitos negativos e aumentar os seus efeitos positivos.

Os estudos ambientais são organizados em três áreas de conhecimento, conforme discriminação abaixo:

- a) **Elementos Físicos:** aborda os estudos de geologia, geomorfologia, hidrogeologia, fisiografia da bacia, climatologia, hidrologia, solos e qualidade e usos das águas superficiais;
- b) **Elementos Bióticos:** aborda os estudos de vegetação, fauna terrestre e fauna aquática, incluindo as algas microscópicas (limnologia);
- c) **Elementos Socioeconômicos:** aborda os estudos referentes às atividades e interferências do Homem no ambiente natural, incluindo os aspectos arqueológicos.

Cada área de conhecimento, de acordo com suas características, tem um domínio próprio de abrangência para o desenvolvimento dos respectivos estudos, ou seja, uma área de influência específica. Considerando isso e para efeito do presente estudo, a “área de influência do projeto” foi definida e subdividida observando características particulares presentes nos elementos físicos, bióticos e socioeconômicos. Desse modo, foram criadas duas definições distintas, sendo uma para os elementos físicos e bióticos e outra, com relação aos elementos socioeconômicos.

No caso dos elementos físicos e bióticos, o presente estudo considerou as seguintes definições e subdivisões: Área de Influência do Empreendimento e Área Diretamente Afetada, conforme descrito a seguir.

- d) **Área de Influência do Empreendimento (AIE)**: corresponde à área abrangida pela bacia hidrográfica do rio Miringuava, estando situada integralmente dentro do município de São José dos Pinhais.
- e) **Área Diretamente Afetada (ADA)**: corresponde à área abrangida pelo alagamento do rio Miringuava para formação do reservatório na sua cota máxima, pelo canteiro de obras e demais estruturas necessárias à obra, e pelas áreas de empréstimo.

No caso dos elementos socioeconômicos, utilizou-se a seguinte definição e subdivisão: Área de Influência Socioeconômica Indireta e Área de Influência Socioeconômica Direta, conforme descrito a seguir.

- f) **Área de Influência Socioeconômica Indireta (AISI)**: compreende o município de São José dos Pinhais, onde está inserida a bacia hidrográfica em estudo e cujo núcleo urbano está fora dos seus limites. Localiza-se na região Leste do estado do Paraná, a aproximadamente 15km da capital Curitiba.
- g) **Área de Influência Socioeconômica Direta (AISD)**: compreende a área a ser atingida pelo reservatório e faixa de entorno de 100 metros, que com a formação do lago se tornará área de preservação permanente, de acordo com a legislação. O principal foco de análise na Área de Influência Socioeconômica Direta são as propriedades rurais que serão parcialmente inundadas pelas águas do reservatório, além daquelas a serem ocupadas pelas estruturas do canteiro de obras, vias de acesso e demais estruturas da obra. Compreende, portanto, a Área Diretamente Afetada definida para os elementos físicos e bióticos e seu entorno próximo.

O diagnóstico ambiental para todas as áreas de conhecimento descritas acima é apresentado integralmente no Estudo de Impacto Ambiental. Para efeito deste Relatório de Impacto Ambiental, optou-se por apresentar um resumo de fácil leitura e compreensão para o público leigo, realizado a partir da análise multidisciplinar do diagnóstico ambiental (que também compõe o Estudo de Impacto Ambiental) e enriquecido com fotografias da região estudada.

## 6.1 ANÁLISE MULTIDISCIPLINAR DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Esta análise, que conclui o capítulo referente ao diagnóstico ambiental da bacia do rio Miringuava, no Estudo de Impacto Ambiental, busca reunir e inter-relacionar os principais aspectos conclusivos das áreas de conhecimento aqui estudadas, visando compor um quadro tecnicamente sustentado da dinâmica ambiental que ali se processa.

Considerando a inclusão de um empreendimento do porte da Barragem Miringuava nessa dinâmica, pode-se **inferir**, sem qualquer conhecimento mais elaborado, que haverá alterações significativas nas relações naturais e socioambientais ali desenvolvidas. Com o conhecimento técnico, porém, é possível **prever** a ocorrência de uma cadeia de impactos, de diversas intensidades, que causarão alterações definitivas no ecossistema e no modo de vida da população local; e também **propor soluções** para que esses impactos sejam adequadamente mitigados, compensados, potencializados ou assimilados – dependendo da sua natureza e significado em relação ao contexto em que estão inseridos.

A análise deve ser realizada tendo em foco a importância do empreendimento que é proposto, que tem por objetivo resolver por alguns anos o problema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba. A partir disso percebe-se que esse é o contexto mais adequado para tratar de toda a questão. Principalmente, quando se considera que a bacia do Miringuava e o município de São José dos Pinhais fazem parte desse contexto e ambos são interdependentes dele.

Para facilitar a compreensão por um público mais amplo, especialmente pelas pessoas que não atuam em áreas relacionadas à construção do empreendimento ou aos estudos ambientais realizados, o texto a seguir valoriza aspectos qualitativos e evita mencionar números ou grandezas específicas, que só são claramente compreensíveis quando contextualizadas em texto técnico. Assim, qualquer informação mais detalhada sobre os temas abordados pode ser encontrada nos relatórios técnicos que compõem o diagnóstico ambiental, no Estudo de Impacto Ambiental.

### 6.1.1 A IMPORTÂNCIA DO EMPREENDIMENTO

O **abastecimento de água em Curitiba**, historicamente, sempre apresentou períodos de déficits, sendo que até início dos anos 1960 a falta de água era um problema crônico e caso de saúde pública. Após a criação da SANEPAR, em 1963, paulatinamente consolidou-se um sistema de abastecimento de água eficiente, mas ainda insuficiente para atender a demanda reprimida que acumulou-se nas décadas anteriores e a novas demandas, geradas pelo êxodo rural na década de

1970 e pela “metropolização” da capital a partir das duas últimas décadas. Assim, Curitiba e toda a região que depende e beneficia-se da sua infra-estrutura ainda estão sujeitas ao racionamento de água e até a ameaças de desabastecimento. Embora a capacidade de reservação e de tratamento de água atual seja compatível com a demanda existente, não há margem de segurança para atender aumentos imprevistos de demanda ou compensar a redução da capacidade armazenada devido a fatores ambientais.

Um aumento na demanda não previsto, e não previsível, no plano diretor da SANEPAR tem como causa a recente industrialização de São José dos Pinhais, que teve paralelos mais modestos em outros municípios da Grande Curitiba. A instalação de indústrias, via de regra, implica em maior consumo de água, uma vez que esse elemento é essencial para vários processos industriais. A industrialização também implica no aumento da demanda de água doméstica pois é fator de aumento populacional, tanto pelas pessoas que migram em busca de trabalho, quanto pelo aquecimento de atividades econômicas marginais relacionadas às grandes indústrias que se instalam.

Os fatores ambientais, de difícil previsão e controle, que podem causar racionamento ou ameaças de desabastecimento estão relacionados, principalmente, a períodos de longa estiagem e a proliferações sazonais incontroláveis de algas nos reservatórios (como recentemente ocorreu no reservatório do Iraí e ocorre ocasionalmente no reservatório do Passaúna).

Assim, mediante tantos fatores que podem aumentar rapidamente a demanda ou reduzir temporariamente a disponibilização de água para a população, é essencial que a capacidade de reservação tenha uma folga, uma margem de segurança que garanta o abastecimento público.

O equilíbrio da relação oferta/demanda a SANEPAR conseguiu com a recente construção da Barragem do Iraí e consolidará com a construção da Barragem Piraquara II, que deverá ser iniciada no final deste ano. A margem de segurança, por um período previsto de 6 anos no mínimo, será mantida com a construção da Barragem Miringuava.

Em suma, a construção da Barragem Miringuava cumprirá o papel histórico de encerrar, no médio prazo, a convivência da população da Região Metropolitana de Curitiba com racionamentos e ameaças de desabastecimento de água, pois, antes de esgotada a sua capacidade de atendimento, novos reservatórios de água serão construídos numa situação de estabilidade do sistema de abastecimento de água.

Essa condição torna-se ainda mais positiva ao permitir que a SANEPAR, com a estabilização da oferta de água, volte sua atenção para outros fatores que podem otimizar a sua capacidade de atendimento, como o estudo de soluções para reduzir as perdas do sistema de abastecimento, a implementação de campanhas educativas no sentido de reduzir o desperdício por parte da população e o desenvolvimento de pesquisas para promover a reciclagem da água.

#### 6.1.2 O AMBIENTE NATURAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA

O rio Miringuava já faz parte do planejamento estratégico da SANEPAR desde 1980, sendo que em 1992 foi definitivamente relacionado entre os mananciais prioritários para a solução do problema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba. Essa decisão foi baseada em diversos critérios, sendo o principal a projeção de crescimento populacional para região leste de Curitiba e para o município de São José dos Pinhais. Atualmente percebe-se que o planejamento foi correto e anteviu com antecedência de vários anos a expansão demográfica acima da média que ocorre nessas regiões.

A bacia do rio Miringuava também foi escolhida como prioridade pela sua condição ambiental. Estudos realizados a partir de 1980, e melhor detalhados em 1992, demonstraram que a forte tradição agrícola da região, baseada em pequenas propriedades e reforçada por aspectos culturais de seus moradores, poderia manter as características rurais da bacia, mesmo diante de uma expansão demográfica futura na região de São José dos Pinhais como um todo. Isso de fato ocorreu, o padrão de uso do solo na bacia do rio Miringuava permaneceu inalterado até os dias de hoje, não sendo verificado ali a existência de indústrias ou loteamentos que contribuiriam para a degradação da qualidade ambiental mínima exigida para uma região de mananciais.

Os estudos ambientais desenvolvidos para este EIA/RIMA vieram confirmar essa condição e reforçar a vocação da bacia para abrigar um reservatório de água destinado ao abastecimento público.

Do ponto de vista **geológico** não foi diagnosticado nenhum fator limitante à formação do reservatório ou à construção da barragem, sendo que o relevo local, caracterizado por planaltos suaves que circundam a planície aluvial do rio Miringuava e afluentes, facilita o represamento de água através da construção de uma barragem. As **condições climáticas** são favoráveis, pela boa distribuição de chuvas durante o ano, implicando num regime hidrológico que propicia a regularização das vazões com o armazenamento de água em reservatório de pequeno porte.

O **uso do solo** na bacia, embora, como foi afirmado anteriormente, seja o principal fator que contribui para a manutenção da qualidade ambiental da região, é, também, o elemento capaz de prejudicar a qualidade da água a ser captada para tratamento, caso medidas de monitoramento e controle do uso de agrotóxicos não sejam adotadas, principalmente porque a agricultura ali praticada é majoritariamente convencional (isto é, utiliza fertilizantes e praguicidas químicos). O estudo de **qualidade da água** demonstrou que não foi detectada a presença de agrotóxicos acima dos limites de detecção dos métodos de análise utilizados ao longo do rio Miringuava e de seus principais afluentes. Mas detectou a incidência de coliformes fecais, oriundos das pastagens ali existentes, e concentrações significativas de óleos e graxas na água do rio, tanto acima como abaixo do local definido como o eixo da futura barragem. Essa contaminação deve-se, muito provavelmente, à lavagem de maquinários agrícolas no rio ou em locais próximos e deverá ser objeto de controle quando da formação do reservatório. Em todos os locais onde houve coletas de água para análise, os resultados obtidos indicaram que o Índice de Qualidade da Água manteve-se entre os níveis **ótimo** e **bom**, sendo que a presença de coliformes fecais nas amostras é que contribuíram para o rebaixamento do nível ótimo para o bom em todos os casos. De qualquer forma, de acordo com todos os parâmetros físico-químicos analisados, ficou comprovado que a água da bacia do rio Miringuava pode ser utilizada com segurança para o abastecimento público, após tratamento convencional. Entretanto, como acontece com qualquer reservatório, artificial ou não, pode ocorrer eutrofização (aumento na concentração de nutrientes, que facilita o desenvolvimento de algas, nocivas ou não, e implica na redução da oxigenação da água) com o passar dos anos, exigindo-se o seu monitoramento para que esse processo natural não signifique a inviabilização da água para o consumo humano ou para a vida aquática em geral.

## Registro Fotográfico da utilização dos solos ocorrentes na bacia do rio Miringuava



Perfil de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVa), que predomina na bacia, ocupando as vertentes tanto ao norte quanto ao sul, sendo os mais utilizados com agricultura intensiva.



Utilização dos Latossolos em horticultura, próximo ao divisor da bacia, em áreas de relevo suave ondulado. Por apresentarem baixa fertilidade natural, torna-se necessário a aplicação de altas dosagens de adubação e corretivos.



Horticultura padrão praticada em toda a bacia do rio Miringuava.



Latossolo exposto (LVa1) em relevo ondulado tornando-o susceptível à erosão em direção a drenagem local.



Latossolo (LVa2) em relevo plano e preparado para cultivo.



Latossolo (LVa2) cultivado com a várzea do rio Miringuava ao fundo.

A **fauna terrestre** ocorrente na bacia do rio Miringuava já está bastante descaracterizada em função das alterações provocadas pela ocupação humana em seus habitats. Nos estudos realizados foram

identificados para a bacia 55 espécies de mamíferos, que correspondem a 45% do total já registrado para o estado do Paraná, dentre essas espécies podem ocorrer algumas muito importantes pela sua condição de ameaçadas de extinção como o puma, a jaguatirica, o bugio, o veado e a lontra. As aves identificadas em trabalho de campo somaram 157 espécies, mas a associação desse dado com outros trabalhos já desenvolvidos na região indica que esse número pode chegar a 300 espécies devido, principalmente, à proximidade do ambiente estudado com a Serra do Mar. Os répteis registrados somaram 24 espécies, sendo que para o estado do Paraná já foram registradas mais de 100 espécies. Predominou a presença de cobras, com 20 espécies das quais 5 são venenosas: 1 cobra-coral e 4 jararacas. Os anfíbios registrados somaram 20 espécies de anuros (sapos, rãs e pererecas), sendo que 10 espécies foram confirmadas em levantamento de campo, número baixo se comparado com as mais de 100 espécies já registradas para o estado do Paraná. Além desses grupos de animais, foram estudados também os **invertebrados de interesse médico**, isto é, os insetos e outros pequenos animais como aranhas, escorpiões e lacraias que podem trazer perigo à saúde humana. Não foi verificada nenhuma ocorrência que possa ser considerada anormal ou que possa trazer riscos à população com a formação do reservatório.

Os dados revelam, de uma forma geral, que a bacia do rio Miringuava apresenta uma fauna alterada e que não apresenta mais a riqueza original. Isso deve-se, principalmente, à destruição de habitats exclusivos de alguns animais, como as várzeas e as florestas fechadas. A formação do reservatório irá agravar ainda mais essa situação e medidas compensatórias deverão ser tomadas para amenizar o impacto sobre a fauna terrestre.

Quanto à **fauna aquática** foram registradas 31 espécies de peixes, quase a metade das 66 espécies já identificadas para a bacia do Alto Iguaçu. O registro de poucos peixes exóticos nos ambientes amostrados demonstra que, apesar da expansão urbana e industrial que se verifica para a Região Metropolitana de Curitiba, há uma certa integridade dessa comunidade de peixes, que pode ser indicativa da boa qualidade ambiental da bacia do Miringuava. Todavia, existe uma ameaça permanente de peixamento dos lagos naturais e pequenas represas, pelo uso indiscriminado de espécies exóticas na piscicultura regional. A concretização destes fatos colocará as comunidades em risco, sendo que a continuidade da obtenção de dados originais para esta fauna de peixes estará seriamente ameaçada.

Registro fotográfico relativo ao estudo de anfíbios da bacia do rio Miringuava



Para algumas espécies de anfíbios a formação de ambientes aquáticos lânticos pela atividade humana foi favorável ao criar locais adequados para o desenvolvimento de suas formas larvais



Nas áreas de várzea ou abertas de uma forma geral, antropizadas ou não, foram registradas 9 espécies sendo que destas, 6 espécies são de ocorrência exclusiva de áreas abertas



*Sphaenorhyncus surdus*, pequena perereca medindo cerca de 1,8cm. Esta espécie foi observada e estudada pela primeira vez nas áreas de várzea do município de Curitiba na década de 1950



Em ambientes florestais destacam-se as espécies de anfíbios que possuem em comum o fato de sua fase larvária desenvolver-se em locais de água corrente.



*Aplastodiscus perviridis* é uma espécie associada com formações florestais, podendo ser encontrada em locais alterados como capoeiras ou brejos onde existem arbustos próximos.



No folhíço úmido da floresta, exemplares de anfíbios da espécie *Proceratophrys boiei* depositam seus ovos nas pequenas nascentes em meio à vegetação aquática. Para sua sobrevivência dependem de locais sombreados e com abundante folhíço.

Fotos: Magno Segalla

Registro fotográfico de invertebrados de interesse médico ocorrentes na bacia do rio Miringuava



O escorpião *Tityus serrulatus* é encontrado na Região Sudeste, Paraná, sul de Goiás e Bahia.



*Tityus serrulatus* carregando os filhotes. Essa espécie é responsável por acidentes humanos graves, inclusive fatais.



*Lycosa* "tarântula. Esse gênero é importante mais pela frequência com que causa acidentes, em geral benignos, do que pela toxicidade do seu veneno.



As aranhas caranguejeiras também pertencem ao gênero *Lycosa* e causam lesões sem gravidade quando tocadas acidentalmente.



As aranhas do gênero *Phoneutria*, popularmente conhecidas por aranhas armadeiras, têm sido consideradas as mais perigosas do Brasil. Os envenenamentos podem ser fatais



Uma lacraia, *Scolopendra subspinipes*, alimentando-se de um rato. Essa espécie, registrada na área de influência do futuro reservatório, pode ser encontrada, também, nas residências de Curitiba.

Registro fotográfico do levantamento de peixes ocorrentes na bacia do rio Miringuava



Coleta de peixes com método de peneira.



Canal de drenagem lateral ao rio Miringuava, a jusante do eixo da barragem. Localidade de Colônia Murici – São José dos Pinhais. (UTM 689594/7166244).



Rio Tacarova, afluente formador do rio Miringuava, a montante do eixo da barragem. Localidade de Papanduva da Serra – São José dos Pinhais. (UTM 697091/7162970).



Rio Miringuava, eixo da barragem.



Várzea que será alagada, próximo ao eixo da barragem.



Banhado. Notar a grande presença de macrófitas.



*Astyanax* sp. B – lambari-de-rabo-vermelho.



*Oligosarcus longirostris* – saicanga.



*Trichomycterus davisi* – candiru.



*Geophagus brasiliensis* – cará.

Fotos: Vinícius Abilhoa

O lambari e a saicanga figuram entre os peixes que poderão ser mais afetados pela formação do reservatório pois, teoricamente, habituadas a ambientes de água corrente, essas espécies teriam maiores dificuldades para se adaptarem ao ambiente de lago. Outras espécies que seriam severamente afetadas são as de hábito migratório (onde incluem-se espécies de lambari), entretanto, até o momento, não há descrições científicas ou constatações que permitam assegurar a ocorrência de fenômenos migratórios dessas espécies de peixes na bacia do rio Iguaçu como um todo.

No levantamento da fauna aquática também foram identificados os **organismos bênticos**, ou seja, animais que apresentam alguma relação com os substratos formados pelo fundo do rio, seja para alojar-se, caminhar ou escavar. Este grupo de organismos é formado principalmente por larvas de insetos, camarões, anelídeos e moluscos. Os invertebrados bênticos apresentam grande importância na cadeia alimentar por serem um dos itens mais consumidos pelos peixes carnívoros. Além disto, também ajudam na aeração do fundo o que auxilia na proliferação de algas e microrganismos no sedimento. Também auxiliam no revolvimento de matéria orgânica para a coluna de água podendo ser utilizados por outros organismos. Apresentam elevada importância nos estudos de monitoramento e de detecção de ambientes degradados, pois a simples presença ou ausência de uma determinada espécie ou grupo taxonômico pode indicar alterações ambientais. Por serem sensíveis a alterações no seu hábitat e terem reduzida capacidade de migração, podem ser indicadores confiáveis da qualidade ambiental de uma região. Na bacia do Miringuava foram encontrados 25 tipos diferentes de animais (*taxa*), a maioria insetos (18 *taxa*) além de anelídeos, crustáceos e outros grupos menos representativos. Em pelo menos dois pontos de amostragem foram encontrados 3 gêneros indicadores de água limpa, sinalizando a integridade ambiental do rio, como os estudos de peixes e da qualidade da água também demonstraram.

A sobrevivência das espécies animais e a manutenção da qualidade ambiental da bacia dependem diretamente da conservação dos diversos ambientes naturais ali existentes. O estudo da **vegetação** demonstrou que a área analisada é detentora de diversos tipos de formações vegetais, em diferentes condições de conservação. Ocorrem na região a Floresta com Araucária, os campos naturais, as matas ciliares e as várzeas (campos de inundação). Além dessas, cita-se, ainda, a ocorrência de Floresta Atlântica, localizada no limite leste da bacia. As diversas formações florestais somadas representam 60% da ocupação da bacia e a agricultura apenas 23%. Essa relação é outro demonstrativo de que a conservação ambiental é uma característica marcante na bacia do rio Miringuava.

Durante o levantamento constatou-se a presença de praticamente todos os tipos de formações vegetais existentes na Região Metropolitana de Curitiba. Cada uma dessas formações apresenta sua própria individualidade ecológica, tornando o ambiente rico em formas de vida e número de espécies. Esta biodiversidade, no entanto, não se diferencia significativamente daquela observada nos demais ambientes naturais da RMC, exceto em áreas influenciadas pela Floresta Atlântica, nas quais a diversidade nos ambientes florestais pode ser mais elevada. A bacia do rio Miringuava é, portanto, um sistema típico e representativo do ambiente natural da região próxima à cidade de Curitiba.

Na área de estudo a ação do homem se reflete diretamente no estado de conservação dos ecossistemas. A região é fortemente marcada pela atividade agrícola, sendo a horticultura e o plantio de culturas agrícolas anuais as práticas mais comuns. Em menor escala está a atividade pecuária. Foram observados campos de inundação submetidos a processos de drenagem para fins de aproveitamento sob forma de pastagem. Não foram observadas comunidades intocadas de floresta natural, as quais sempre apresentaram algum grau de alteração, seja por exploração seletiva ou por remoção total da cobertura vegetal no passado. Este cenário resulta em um conjunto de comunidades de vegetação secundária em diferentes estágios de sucessão (capoeiras), existindo, no entanto, alguns trechos com florestas em estágio de desenvolvimento relativamente avançado.

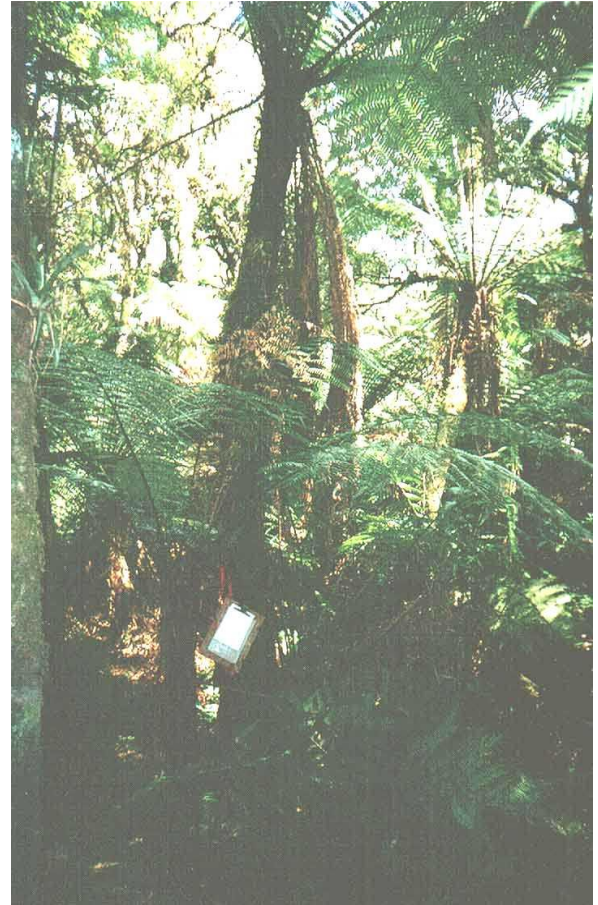
A presença por vezes marcante de *Araucaria angustifolia* (pinheiro-do-paraná) e *Dicksonia sellowiana* (xaxim) ressalta o valor ambiental da área estudada, uma vez que estas espécies são mencionadas na legislação ambiental como passíveis de medidas especiais de proteção e manejo.

O estudo da vegetação abrangeu, também, o levantamento das **macrófitas aquáticas** ocorrentes na região. Macrófitas aquáticas são plantas que se desenvolvem em corpos de água, como rios, lagoas e banhados, a maioria preferindo águas paradas ou lentas. Em vários países, o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas nos lagos artificiais tem trazido inúmeros problemas. Entre estes destacam-se: impedimento da navegação, obstrução ou redução do fluxo de entrada de água nas turbinas de hidrelétricas, criação de condições para o desenvolvimento de mosquitos e caramujos transmissores de doenças como malária e esquistossomose, além da redução da concentração de oxigênio na água, prejudicando a vida aquática.

Registro fotográfico da vegetação ocorrente na bacia do rio Miringuava



Aspecto do interior da Floresta Ombrófila Mista Montana, notando-se o padrão de estratificação vertical e sub-bosque densamente povoado por xaxins (*Dicksonia sellowiana*).



Exemplares de grande porte de *Dicksonia sellowiana* no interior da Floresta Ombrófila Mista Montana, com altura superior a 6,0m.



Aspecto geral da área de alagamento (setor leste, cabeceira). Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar) próxima à calha do rio. No plano mais afastado Floresta Ombrófila Mista Montana, em diferentes estágios de desenvolvimento.



Fitofisionomia da formação Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar) margeada por campo de inundação.



Meandro abandonado em Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar), com ocorrência de macrófitas aquáticas.



Aspecto do interior da Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar), em terreno sujeito a inundações periódicas.



Vista geral sobre planície aluvial, com remanescente de Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar) margeado por campos de inundação.



Lagoa artificial no setor oeste da área de alagamento, com abundância em *Thypha domingensis* (Taboa). Em primeiro plano, uma ilha flutuante formada principalmente por Taboa.



Lagoa artificial com reduzida ocorrência de macrófitas aquáticas, no setor leste da área de alagamento.



Lagoa artificial com abundância em macrófitas aquáticas. Destacam-se *Nymphala caenulea* e *Utricularia obtusa*. Setor central da área de alagamento.



Agrupamento de *Nymphala caenulea*, num remanso de lagoa artificial.



*Nymphala caenulea*, detalhe da flor e folhas flutuantes.



*Utricularia obtusa*, detalhe da flor e das raízes com utrículas. Macrófita submersa livre.



Agrupamento de *Mayaca cf. sellowiana*. Macrófita submersa fixa no substrato.

Foto: Christoph Bernhard Jaster e Christopher Thomas Blum.

As comunidades de macrófitas aquáticas da área de estudo são um importante componente do meio biológico, em função da grande quantidade e variedade dos corpos de água existentes no local. A princípio, não foi registrada a ocorrência de espécies reconhecidamente daninhas a reservatórios. No entanto, a possibilidade da formação de maciços de algumas das espécies encontradas não pode ser descartada, principalmente no caso de haver grande aporte de nutrientes ao reservatório. Da mesma forma existe a possibilidade de propagação de macrófitas aquáticas vindos de outros pontos da bacia, que não fazem parte da área de alagamento e que não foram incluídos na presente amostragem. Estes elementos podem encontrar no reservatório a ser formado condições favoráveis para seu desenvolvimento, de modo a constituir densas populações.

Além das macrófitas aquáticas, o ecossistema aquático é habitado por vegetais microscópicos de relevante interesse para o estudo de formação de reservatórios artificiais: trata-se da **comunidade fitoplanctônica** (algas microscópicas habitando a coluna de água). Essa comunidade vegetal é responsável pelos processos básicos da cadeia alimentar no ambiente aquático através da fotossíntese, que utiliza água e gás carbônico, e forma matéria orgânica e oxigênio gasoso, contribuindo com parte importante ou majoritária da produção primária de carbono orgânico (nutrientes) para os outros níveis da cadeia alimentar, mantendo seu funcionamento. O crescimento intensivo de microalgas que constituem o fitoplâncton pode gerar fenômenos de florações, algumas delas nocivas ou produtoras de toxinas potentes, com importantes conseqüências para a qualidade da água, alterando suas características químicas e o restante do ecossistema aquático. Também são importantes para o consumo humano, pois elevadas concentrações destes organismos diminuem a qualidade da água e dificultam o tratamento sanitário para abastecimento público, inclusive causando corrosão e entupimento de equipamentos e tubulações hidráulicas presentes nas barragens e estações de tratamento de água. Por todos estes motivos, é essencial que os estudos de impacto ambiental e os programas de monitoramento de águas continentais planejem e desenvolvam o acompanhamento das comunidades de fitoplâncton, particularmente naqueles corpos de água utilizáveis para consumo humano ou aproveitamento hidrelétrico. Agências de proteção ambiental de vários países, preocupadas com o aumento de efeitos negativos causados por algas para o meio ambiente e para a utilização de água para abastecimento público, já estabeleceram estratégias nacionais para o desenvolvimento e implantação de critérios técnico-científicos de amostragem de fitoplâncton e parâmetros químicos em áreas a serem impactadas.

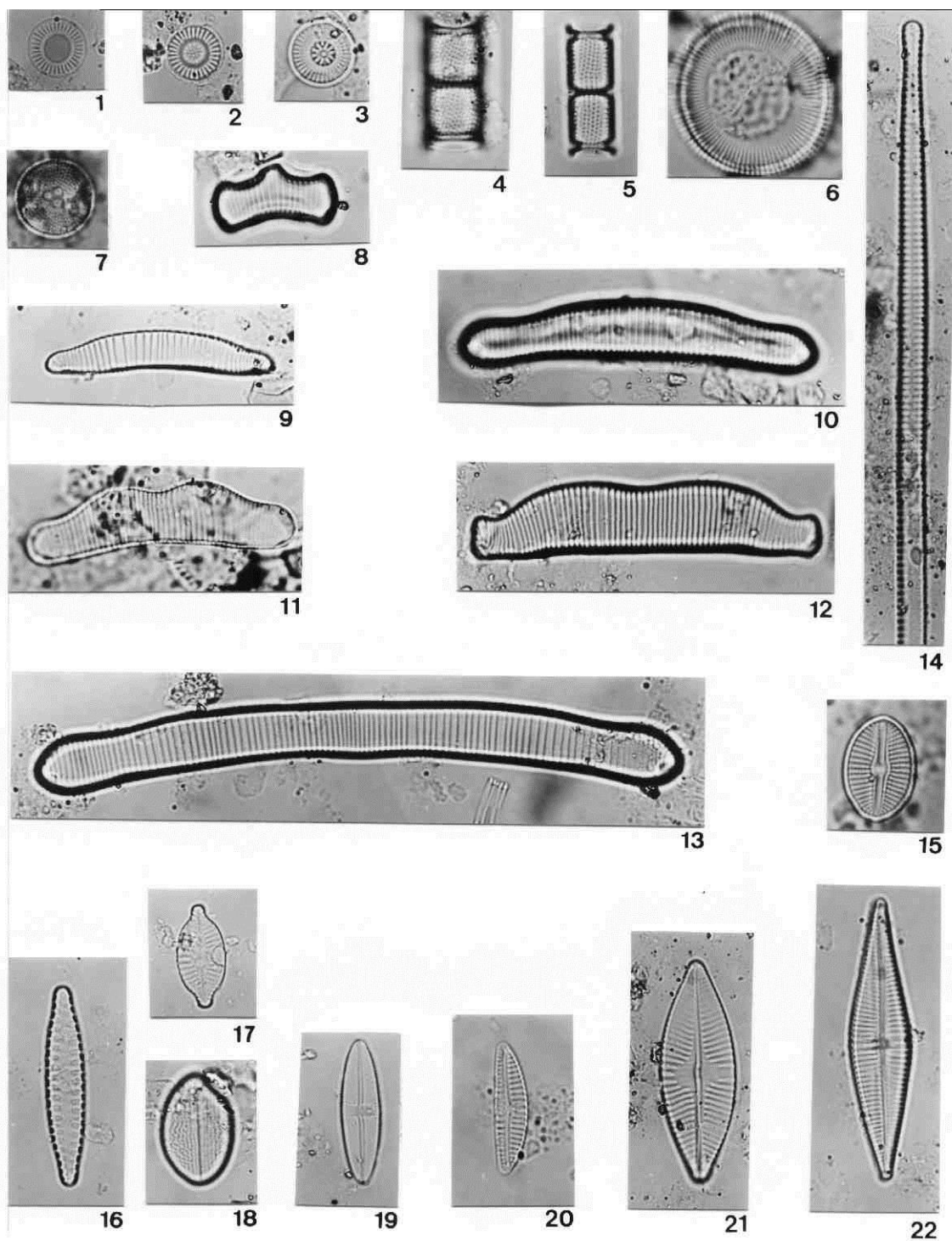
De modo geral, as águas do rio Miringuava e afluentes apresentaram reduzida densidade do fitoplâncton, e as espécies dominantes correspondem a grupos tipicamente **planctônicos** (que vivem

na água superficial – **bentônicos** vivem em águas profundas) e lacustrinos (adaptados a ambiente de águas lentas ou paradas).

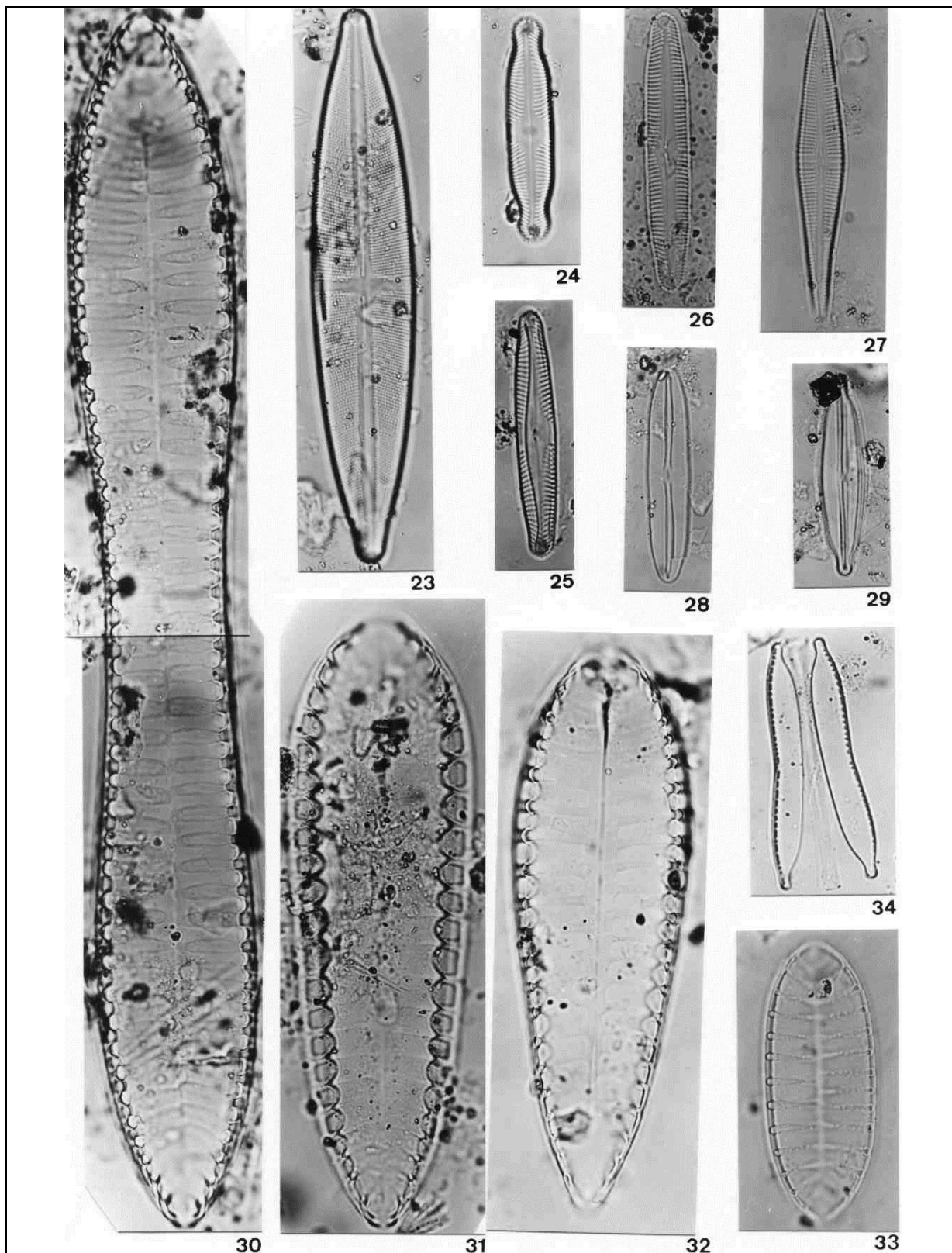
As coletas foram realizadas durante um período de forte estiagem, com reduzido carreamento de nutrientes para o rio Miringuava e afluentes, o que pode ser responsável pela baixa biomassa registrada. Nas estações de coleta amostradas os valores de nutrientes foram baixos, indicando alguma limitação do crescimento algal. Outro aspecto relevante seria o fluxo rápido observado em alguns rios, um fator adicional importante para o não estabelecimento de populações locais de fitoplâncton, pois o tempo de permanência das células num mesmo trecho do rio seria insuficiente para possibilitar pelo menos uma divisão celular (ou seja, a reprodução desses organismos). Por outro lado, no rio Avencal, fora da área de abrangência do futuro reservatório do Miringuava, ocorreu um exemplo interessante de elevada biomassa algal, em virtude do excesso de nutrientes encontrado em suas águas. A ocorrência de elevada biomassa algal neste rio reflete a contaminação oriunda dos tanques de criação de peixes contendo adubos para o crescimento de algas, do uso de fertilizantes agrícolas e daquela decorrente de atividades como criação de gado na área, gerando nutrientes que são transportados pelas chuvas até os rios. Portanto, o rio Avencal ilustra bem as conseqüências potenciais para a ecologia dos rios na bacia do rio Miringuava, caso medidas efetivas quanto à regulamentação de uso de solos, preservação e recuperação não sejam implementadas na região.

As baixas densidades de espécies em alguns locais de amostragem sugerem baixo aporte de substâncias orgânicas e nutrientes em suas águas, como registrado no relatório de qualidade de águas e em relatórios do Instituto Ambiental do Paraná, que os classificaram como não ou pouco poluídos. Uma abundância elevada dessas espécies indicaria concentrações maiores de matéria orgânica, ou seja, processo de eutrofização (acúmulo excessivo de nutrientes orgânicos na água). Por outro lado, os valores de nutrientes e de clorofila encontrados sugerem um ambiente livre de processo eutrofizante.

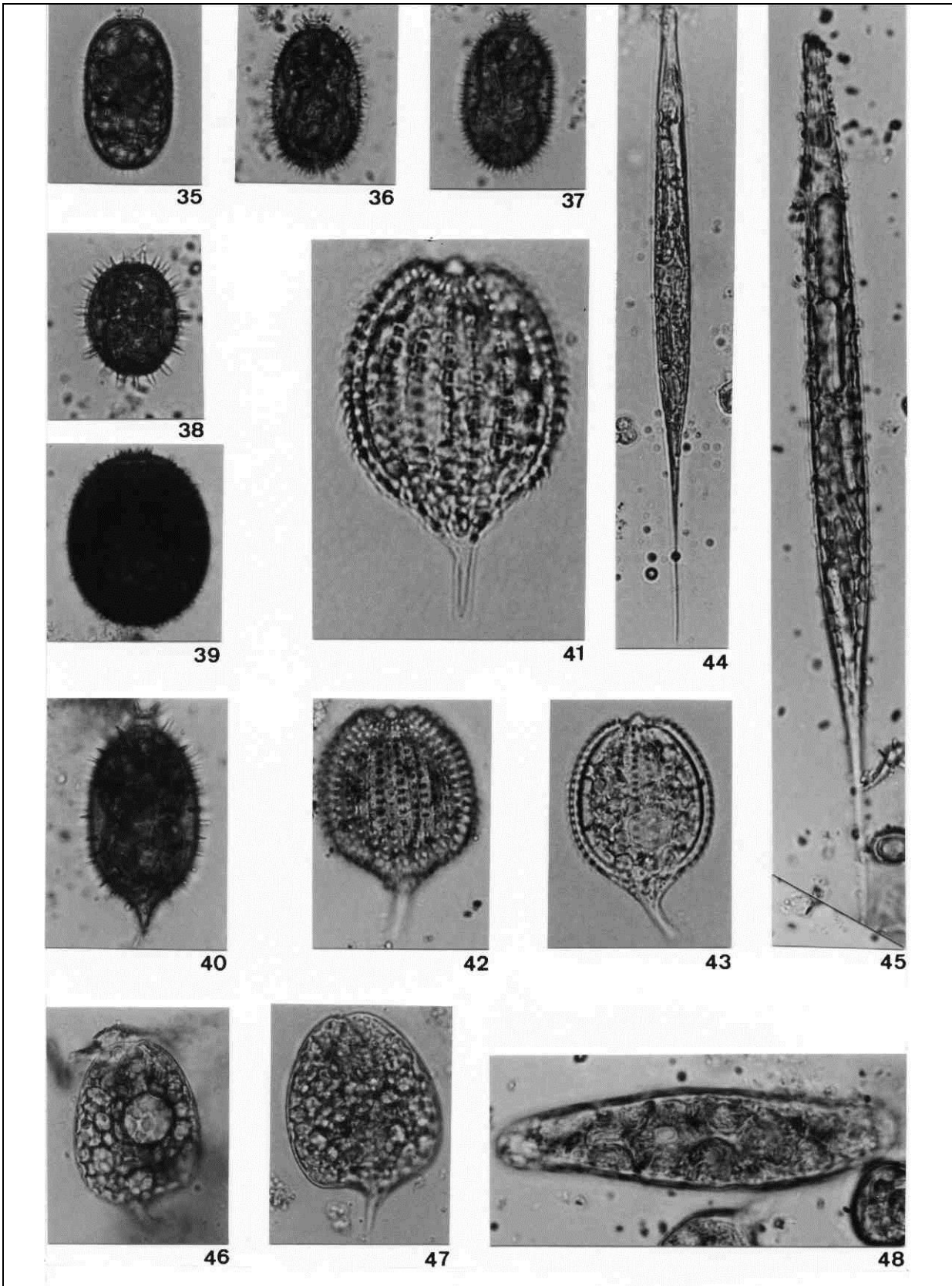
Registro fotográfico das algas microscópicas (fitoplâncton) ocorrentes na bacia do rio Miringuava



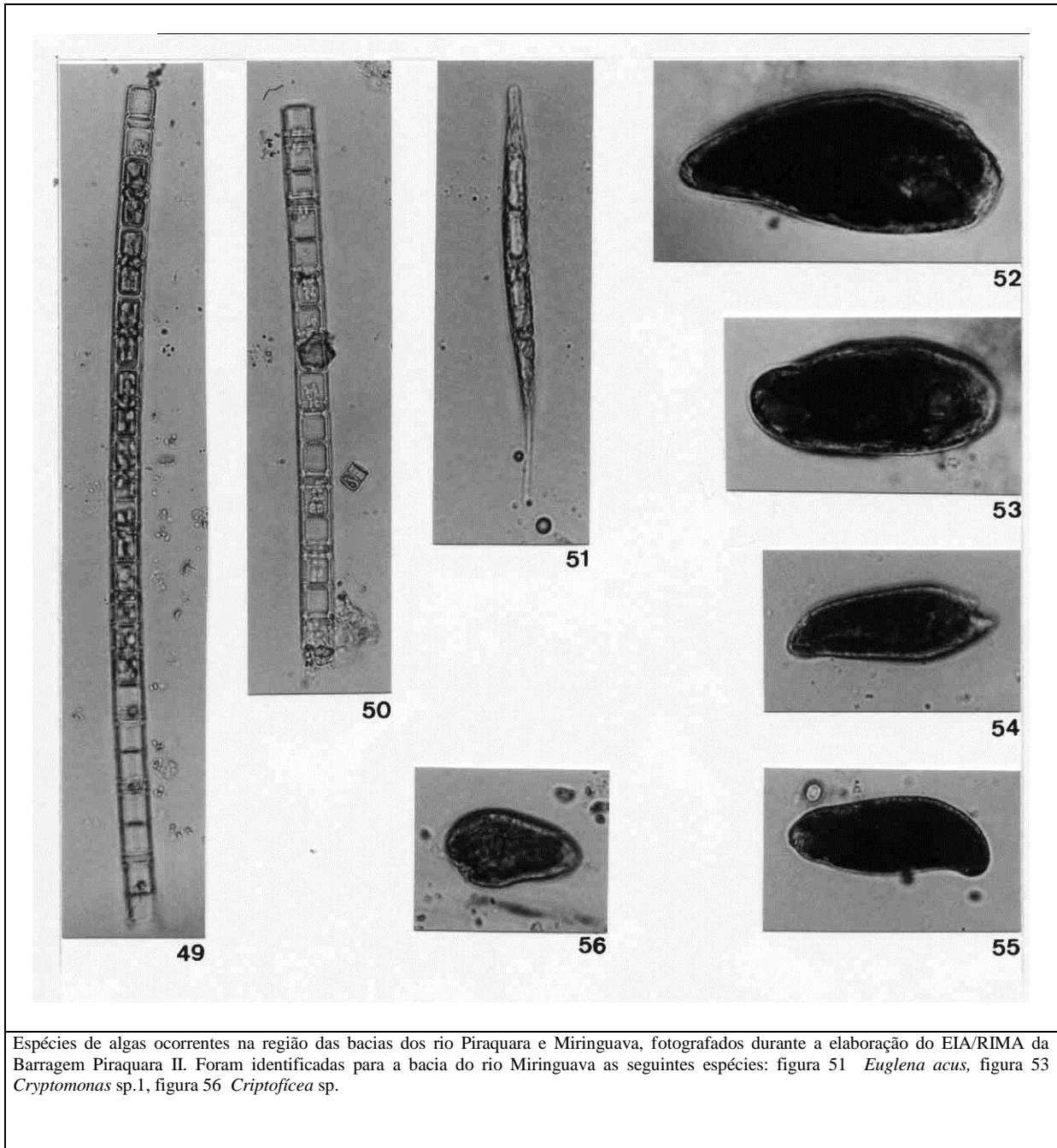
Espécies de algas ocorrentes na região das bacias dos rio Piraquara e Miringuava, fotografados durante a elaboração do EIA/RIMA da Barragem Piraquara II. Foram identificadas para a bacia do rio Miringuava as seguintes espécies: figura 1 *Cyclotella meneghiniana* var. *meneghiniana*, figuras 2 e 3 *Cyclotella pseudostelligera* var. *pseudostelligera*, figura 12 *Eumotia praerupta* var. *bidens*, figura 13 *Eumotia maior* var. *maior*, figura 14 *Synedra* cf. *ulna*, figura 18 *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, figura 22 *Gomphonema gracile*.



Espécies de algas ocorrentes na região das bacias dos rio Piraquara e Miringuava, fotografados durante a elaboração do EIA/RIMA da Barragem Piraquara II. Foram identificadas para a bacia do rio Miringuava as seguintes espécies: figura 23 *Stauroneis phoenicenteron*, figura 24 *Pinnularia interrupta*, figura 25 *Pinnularia subcapitata* var. *subcapitata*, figura 27 *Gomphonem gracile*, figura 29 *Frustulia rhomboides*, figura 31 *Surirella cf. tenera*.



Espécies de algas ocorrentes na região das bacias dos rio Piraquara e Miringuava, fotografados durante a elaboração do EIA/RIMA da Barragem Piraquara II. Foram identificadas para a bacia do rio Miringuava as seguintes espécies: figura 36 *Trachelomonas hispida*, figura 37 *Trachelomonas hispida*, figura 40 *Trachelomonas acanthophora*, figuras 41 a 43 *Phacus suecicus*, figuras 44 e 45 *Euglena acus*, figuras 46 e 47 *Phacus* sp., figura 48 *Euglena* sp.



Fotos: Luciano Fernandes

- **Conclusão**

A análise dos diversos componentes do ambiente natural da bacia do rio Miringuava fornece indicativos seguros de que a região não apresenta problemas que possam comprometer a implantação de um reservatório de água destinado ao abastecimento público. Por outro lado, a formação do reservatório irá desencadear várias alterações ambientais na região (ver Capítulo 7 Prognóstico Ambiental) que exigirão a adoção de medidas de controle ambiental simultaneamente à construção e operação do empreendimento. Essas medidas, como será visto no Capítulo 8

Programas Ambientais, visarão não somente compensar ou mitigar os diversos impactos prognosticados mas, principalmente, restabelecer ao longo do tempo o equilíbrio ambiental da região, promovendo a integração do reservatório ao ambiente natural pré-existente.

### 6.1.3 O AMBIENTE SOCIAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA

A ocupação humana na bacia do Miringuava, como em todo o estado do Paraná, é muito anterior à colonização da região, iniciada após a descoberta do Brasil. Os **estudos arqueológicos** ali realizados comprovam que as primeiras populações humanas que habitaram a região podem ser datadas de até 10.000 anos Antes do Presente (na linguagem arqueológica, Antes do Presente se refere a idades milenares anteriores ao ano de 1950).

A formação do reservatório certamente atingirá locais onde ocorrem restos dessas antigas civilizações. Embora no estudo aqui apresentado esse fato seja tratado como impacto negativo, é preciso ponderar que, se o empreendimento não fosse construído, seriam remotas as possibilidades de se resgatar esse material pré-histórico. Com a construção da barragem, entretanto, a SANEPAR financiará estudos e o resgate de todos os sítios arqueológicos ocorrentes na área de alagamento, contribuindo para conservar e aumentar o conhecimento sobre as populações que habitaram a região há milhares de anos.

No período histórico, que diz respeito à ocupação humana após a descoberta do Brasil, a região era itinerário de vários caminhos utilizados pelos colonizadores portugueses e espanhóis que partiam do litoral para o interior. Um exemplo é o *Caminho do Arraial* que, no século XVII, tinha como objetivo ligar várias localidades onde havia a mineração de ouro, desde o planalto de Curitiba, passando pela Serra do Mar e chegando até Paranaguá. Grande parte do Caminho do Arraial corria paralelo à atual rodovia BR-277, no trecho entre Curitiba e Paranaguá.

No Caminho do Arraial eram transportados, principalmente para o Arraial Grande e para o litoral, pinheiros, gado, produtos agrícolas e erva-mate procedentes de Miringuava, Roseira, Mandirituba e Lapa. A principal área de mineração era a do Arraial Grande, que ficava na região serrana, às margens do rio Arraial, comunicando-se com o litoral através do vale do rio dos Pintos, afluente do Nhundiaquara. O trânsito de pessoas e mercadorias, entre São José e o Arraial Grande, era intenso no século XVIII, e havia moradores ocupando as duas margens desse trecho da estrada.

Registro fotográfico do levantamento arqueológico na bacia do rio Miringuava



Mão-de-mó proveniente da propriedade de Hipólito Greboge, município de São José dos Pinhais - PR.



Vista do sítio arqueológico Flávio Toczek I, município de São José dos Pinhais – PR.



Alguns artefatos líticos do sítio arqueológico Flávio Toczek I, município de São José dos Pinhais – PR.



Dois lâminas de machado e um fragmento de mão de pilão provenientes do sítio arqueológico Flávio Toczek I, município de São José dos Pinhais – PR.



Cerâmica proveniente do sítio arqueológico Flávio Toczek I, município de São José dos Pinhais – PR.



Vista do sítio arqueológico Flávio Toczek II, município de São José dos Pinhais – PR.



Alguns artefatos líticos do sítio arqueológico Flávio Toczek II, município de São José dos Pinhais – PR.



Cerâmica proveniente do sítio arqueológico Flávio Toczek II, município de São José dos Pinhais – PR.



Vista do sítio arqueológico Nicodemus I, município de São José dos Pinhais – PR.



Dois lâminas de machado polidas provenientes do sítio arqueológico Nicodemus I, município de São José dos Pinhais – PR.



Vista do sítio arqueológico Nicodemus II, município de São José dos Pinhais – PR.



Alguns vestígios provenientes do sítio arqueológico Nicodemus II, município de São José dos Pinhais – PR.

Fotos: Claudia Inês Parellada

A palavra "Miringuaba" ou "Miringuava", abreviação de "Goramiringuava", talvez corresponda a "igara mirim buava", que significa a canoa pequena do homem branco. A localidade de Miringuaba, antes denominada Goramiringuaba, foi povoada por colonizadores paulistas a partir do final do século XVII. Em 1680, Antonio Pires de Campos e Salvador Jorge Velho, que exploravam minas de ouro na região, fundaram o Arraial de Guarinos, situado provavelmente entre os rios Guaraitiva e Guaraminguaba. Logo, em 1684, o capitão Antonio Bueno da Veiga, veio para Curitiba, sendo considerado o primeiro proprietário de terras nos campos de Miringuava. Em 1707, Sebastião Félix Bicudo obteve nessa região uma sesmaria, onde formou o sítio de Bela Vista, e em 1716 o Capitão Gabriel Alves de Araújo ganhou uma outra sesmaria. Ainda no início do século XVIII sabe-se que o capitão Francisco Teixeira de Azevedo possuía uma fazenda nos campos de Miringuava.

A cidade de São José dos Pinhais começou a partir do sítio das Águas Belas, local de passagem do caminho do Arraial, onde foi construída a capela de Bom Jesus dos Perdões, em 1690. O município de São José dos Pinhais foi criado em 1852, naquela época pertencendo à Província de São Paulo. A Freguesia de São José dos Pinhais foi elevada a categoria de vila em 16 de julho de 1852, sendo que em 1877 foi criada a comarca com o mesmo nome e, em 27 de dezembro de 1897, por lei, passou a ser considerada cidade.

Após três anos da criação do município de São José dos Pinhais, o bairro de Miringuava foi elevado a distrito, em abril de 1900, compreendendo os quarteirões de Miringuaba, Agudos e Colonia Santos Andrade. Nesta área havia uma serraria de propriedade da Baronesa do Serro Azul.

Apesar de existirem essas referências antigas sobre a ocupação de origem européia na região do Miringuava, a ocupação efetiva deu-se a partir da formação da Colônia Murici. A política imigratória da Província do Paraná criou várias colônias, durante os séculos XIX e início do XX, em vários pontos do território paranaense. Em abril de 1878, junto ao rio Miringuava, próximo ao rio Pequeno, foi fundada a colônia Murici com 357 imigrantes poloneses, galicianos e silesianos, além de italianos e brasileiros.

A Colônia Murici, desde seu início, foi uma região produtora de hortaliças e legumes, contribuindo para o abastecimento de Curitiba. A sua formação em 1878, teve justamente este objetivo. Em 1928, por exemplo, diariamente cerca de 20 carroças com produtos diversos dirigiam-se a Curitiba.

Atualmente, a colônia é responsável por grande parte do abastecimento de hortigranjeiros na Região Metropolitana de Curitiba. Os principais produtos são beterraba, repolho, cenoura, alface, batata-

doce e couve-flor. Há também atividade pecuária (criação de gado bovino, equino e ovino, aves e suínos). Mais recentemente observa-se a construção de vários tanques para criação de peixes, inclusive, alguns “pesque-pague”. Os diversos produtos cultivados na colônia são comercializados, principalmente em Curitiba e região e em São Paulo, além de outros estados.

Próximo ao núcleo da Colônia Murici, na **região a ser atingida pelo empreendimento** foram identificadas 37 propriedades rurais, sendo que estima-se a existência de, pelo menos, mais 15 que não puderam ser identificadas por estarem desocupadas. Essas propriedades podem ser classificadas em três grupos, de acordo com sua destinação: **agropecuária; chácaras de lazer** ou loteamentos de chácara ainda não concluídos e **áreas sem utilização** ou escassamente utilizadas.

O primeiro grupo (atividade agropecuária) constitui a maior parte das propriedades (cerca de 50%), principalmente as que localizam-se próximas ao eixo da futura barragem. Pode-se dividir essas atividades entre lavoura e pecuária. As áreas em que a lavoura é atividade principal, utilizadas com fins econômicos, de forma geral, são formadas por pequenas ou médias propriedades (até 40ha), cujos proprietários e familiares moram na área ou nas imediações. Esta é também a característica principal das propriedades localizadas à jusante, isto é, abaixo da represa, em direção à Colônia Murici, e que poderão ser impactadas, principalmente no caso de restrição ao uso de agrotóxicos, já que a captação da água para a Estação de Tratamento do Miringuava será realizada a alguns quilômetros da represa, rio abaixo. As propriedades onde predomina a pecuária, em geral são de porte médio ou grande, sendo habitadas por um administrador, caseiro ou “tomador de conta”.

Com relação ao vínculo das pessoas com as propriedades rurais cadastradas, 65% são proprietários, principalmente naquelas utilizadas para lavoura, e 35% são administradores, arrendatários ou “tomador de conta”. Observa-se que 68% da área é formada por pequenas propriedades (até 25ha), tanto lavouras como chácaras, e apenas 5% constituem médias ou grandes propriedades (acima de 50ha).

Os proprietários e moradores podem ser classificados de acordo com a utilização da propriedade. O primeiro grupo (atividade agropecuária) é formado principalmente por agricultores e seus familiares, na maioria residentes na região. Distinguem-se nesse grupo os descendentes de poloneses e italianos, com características culturais peculiares, como por exemplo, o trabalho na terra em conjunto com a família, com amigos ou vizinhos. Como observado na pesquisa de campo, não é raro encontrar várias unidades de uma família (pais, filhos, genros, noras e outros parentes ou agregados) trabalhando em conjunto em uma mesma propriedade. Além de residirem relativamente

próximos uns dos outros, também é comum o intercâmbio de equipamentos, a troca de dia, o arrendamento de áreas, ou seja, atividades que demonstram laços profundos entre as famílias e vizinhos. Quanto aos outros dois grupos (chácaras e propriedades sub-utilizadas) os proprietários residem majoritariamente em Curitiba ou sede de São José dos Pinhais. A população residente é formada por administradores, caseiros e/ou funcionários, mais suas respectivas famílias. Em algumas propriedades há o “tomador de conta”, isto é, alguém que cuida da propriedade sem receber salário, apenas tem o direito a uma casa rudimentar e a possuir horta e criação de animais para consumo próprio, como suínos e galinhas. São famílias muito pobres, vivendo em casas rudimentares e sem infra-estrutura básica.

A maioria dos trabalhadores (73%) exerce atividades relativas à lavoura, principalmente como autônomo (seja na propriedade ou em áreas vizinhas, através de troca de dia ou remuneração por dia).

Dentro da análise do saneamento básico das propriedades identificadas, verificou-se que 84% das residências escoam seu esgoto por meio de fossa, seja séptica ou negra e em apenas 8% dos domicílios ocorre lançamento de dejetos a céu aberto. Em relação ao lixo doméstico, 67% é queimado ou enterrado na própria propriedade, uma pequena parte (5%) é coletada pela prefeitura ou usada como adubo (2,7%). Quanto às embalagens de agrotóxicos, produtos utilizados em cerca de 10 propriedades, 33% são armazenadas na propriedade; 45% são queimadas ou misturadas ao lixo doméstico e 22% são recolhidas pelo fabricante ou levadas até ele. Segundo constatou-se na pesquisa de campo, há muita demora no recolhimento de tais embalagens. Por isso, em muitos casos, é dada uma destinação não recomendada aos materiais, como a queima, a mistura ao lixo doméstico, o transporte pelo próprio agricultor ou o simples armazenamento, por longos períodos, em algum local da propriedade, o que gera riscos à saúde dos moradores ou criações.

Não há sérios problemas de saúde na população local, visto que 93% dos entrevistados afirmaram não haver problemas de saúde em suas respectivas famílias. As enfermidades constatadas na pesquisa de campo são comuns em todo o município, ou mesmo, no estado do Paraná, tais como problemas cardíacos ou diabetes.

Registro fotográfico de algumas residências localizadas na região do futuro reservatório



Residência nova, no distrito de Avencal, que não será atingida pelo reservatório mas estará situada dentro da faixa de 100 metros de preservação permanente.

Coordenadas 0693789 X 7163278



Residência típica dos colonos da região. Como no caso anterior, não será atingida pelo reservatório mas estará situada dentro da faixa de 100 metros de preservação permanente.

Coordenadas 0693633 X 7162233



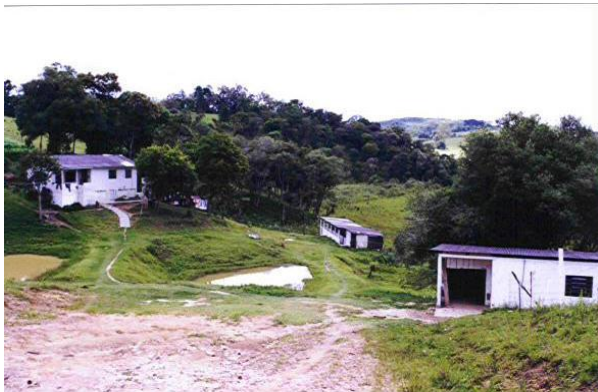
Residência próxima ao eixo da barragem, a ser totalmente atingida pelo reservatório.

Coordenadas 0693809 X 7162435



Residência localizada no ponto central do futuro reservatório. Apesar de localizada em local alto, será totalmente alagada.

Coordenadas 0694727 X 7162794



Propriedade bem estruturada que não será atingida, mas estará situada dentro da faixa de 100 metros de preservação permanente.

Coordenadas 0694437 X 7163326



Aspecto de estrada a ser alagada, na localidade de Antinha. A residência estará situada dentro da faixa de 100 metros de preservação permanente.

Coordenadas 0696135 X 7162549

Fotos de Denis Heckert

A grande maioria das propriedades é servida por rede de energia elétrica. Contudo, há alguns domicílios que não dispõem de tal serviço, principalmente, no caso de famílias ou indivíduos que “tomam conta” de propriedades. Na pesquisa de campo observou-se pelo menos cinco situações desse tipo.

O abastecimento de água é feito basicamente por recursos existentes nas propriedades, através de cisternas, poços artesianos ou nascentes. Essa não é uma situação atípica, sendo comum à maioria das áreas rurais do Brasil. Apenas 2,7% utilizam água do rio Miringuava ou afluentes para consumo doméstico. Não há, na região, rede pública de abastecimento d'água.

O sistema viário que atende as propriedades é constituído por aproximadamente 5.000 metros de estradas que serão alagadas pelo futuro reservatório. Todas as estradas apresentam apenas revestimento primário. As estradas apresentam condições razoáveis nas proximidades do eixo da futura barragem e condições mais delicadas nas áreas localizadas aos fundos do reservatório a ser formado.

O reservatório impedirá ou dificultará a circulação entre as duas margens do rio, principalmente entre as localidades Antinha e Papanduva, Antinha e Avencal, Antinha e Taquorova.

Na maioria das propriedades não há atividade econômica expressiva, como se observa na proporção de proprietários que não utiliza financiamento agrícola, agrotóxicos ou assistência técnica (em média, 80%). Além disso, apenas 8% são associados a alguma cooperativa (particular ou sindicato rural). Há poucos trabalhadores permanentes ou contratados temporários, assim como, em menos da metade das propriedades utiliza-se equipamentos como arado ou trator.

Em aproximadamente 50% das propriedades há atividades relacionadas à agropecuária, incluindo muitas chácaras, onde é comum a existência de plantações ou criação de animais, porém, sem fins econômicos. Nessas áreas, a atividade preponderante é o cultivo de produtos tais como milho, hortaliças e verduras. Somente em algumas propriedades, cerca de 10, há um uso intensivo da terra e com fins econômicos, principalmente as localizadas próximas à barragem. Ali, as atividades predominantes dizem respeito a lavouras de plantações variadas (olericultura) além de uma grande área cuja atividade principal é a exploração de pinus.

Das propriedades em que se utiliza insumos agrícolas, 60% utilizam fertilizantes, sendo que, o adubo químico tem uso mais freqüente. Em pouco mais da metade das propriedades utiliza-se adubo orgânico e em 22% utiliza-se calcário. A utilização de agrotóxicos é mais restrita, cerca de

25% das propriedades, embora na região a jusante do reservatório esse número seja mais elevado. A finalidade principal é o combate a pragas e lagartas.

Em cerca de 58% das propriedades utiliza-se o rio Miringuava ou afluentes, principalmente para consumo animal, mas também para lazer (pesca e banho). Em algumas poucas propriedades é utilizada água dos rios, principalmente dos afluentes, para irrigação ou consumo doméstico.

- **Conclusão**

O estudo do ambiente social da região a ser atingida pelo empreendimento demonstra que a comunidade local tem fortes vínculos com a terra, consolidados há mais de 100 anos por uma tradição agrícola herdada dos imigrantes poloneses e italianos que ali se instalaram no início do século XIX. Trata-se de uma comunidade que conserva valores atualmente diferentes daqueles observados no ambiente urbano da vizinhança, pois a posse e o uso da terra para os agricultores que ali vivem não é apenas um modo de ganhar a vida mas, também, um mecanismo de perpetuação da sua identidade cultural, conservada intacta com o passar das gerações.

Isso pode ser facilmente percebido pelos laços de parentesco que caracterizam essa população e pelo modo como desenvolvem o trabalho no dia-a-dia, em que a ajuda mútua, a solidariedade, a religiosidade, refletem um estilo de vida típico dos tempos da imigração em que a socialização e a conservação de valores éticos e morais era elemento fundamental para a sobrevivência do indivíduo na situação adversa vivenciada pelos imigrantes no novo país.

Analisando-se tecnicamente os dados obtidos nas entrevistas realizadas nas propriedades a serem atingidas pelo futuro reservatório, associados às observações do trabalho de campo, pode-se afirmar que os aspectos culturais citados acima têm como resultado um bom padrão de vida para essa comunidade. A grande maioria é de proprietários da terra, as propriedades utilizam-se de equipamentos agrícolas e de técnicas convencionais de produção que garantem boa produtividade, as construções de moradia são confortáveis e as condições de vida em geral (saúde, educação, saneamento, infra-estrutura, etc), devido à proximidade com o meio urbano, são bem atendidas, quando comparadas à maioria das áreas rurais do Paraná e do Brasil.

Na sua relação com o ambiente urbano, a Colônia Murici desempenha importante papel ao participar significativamente do suprimento de hortigranjeiros à população da Região Metropolitana de Curitiba, ao mesmo tempo em que depende desta para comercializar os seus produtos.

Estabelece-se, assim, uma interdependência entre os dois ambientes que deverá ser ampliada com a implantação da Barragem Miringuava.

Entre os impactos a serem gerados pela implantação dessa barragem, sem dúvida alguma, o mais significativo e de maior repercussão será sobre a população da Colônia Murici, sobre o seu modo de vida tradicional. E, embora o impacto mais direto e perceptível venha a ocorrer sobre os proprietários que possuem terras na área de formação do reservatório, a manutenção da “saúde” futura do mesmo exigirá medidas que trarão impactos sobre toda a população ali residente, pois a agricultura convencional ali estabelecida, no longo prazo, deverá ser paulatinamente reformulada e aperfeiçoada no sentido de reduzir a utilização de agrotóxicos. Isso porque, essa prática, apesar de não se mostrar atualmente como fonte de poluição das águas da bacia, com o passar dos anos terá um efeito residual cumulativo com potencial de contaminar essas águas, caso os resíduos sejam carregados aos rios ou ao reservatório, e inviabilizá-las para o consumo humano.

Nesse sentido, será necessário um esforço coordenado da SANEPAR e das autoridades públicas em geral, para conduzir um processo de integração do futuro reservatório à realidade acima descrita e, simultaneamente, de adaptação da comunidade atingida direta e indiretamente a um novo modo de vida que lhe exigirá a responsabilidade de contribuir para a manutenção e melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Miringuava.

No caso dos proprietários atingidos será necessária também uma boa dose de **sensibilidade social** no processo de indenização e desapropriação, para evitar a quebra de laços de parentesco e afetivos entre as famílias a serem relocadas, com a busca conjunta e assistida de novas alternativas de moradia no mesmo espaço cultural e de produção a que estão habituadas. Isto é, em muitos casos, a mera indenização dos bens materiais dessas famílias não será suficiente para compensar o impacto a que estarão sujeitas. Há que se garantir mecanismos de compensação e de readaptação que lhes permita recuperar e manter as suas atividades sociais e produtivas de rotina.

No caso da população da bacia do rio Miringuava como um todo será necessário um engajamento (*situação de quem sabe que é solidário com as circunstâncias sociais, históricas e nacionais em que vive, e procura, pois, ter consciência das conseqüências morais e sociais de seus princípios e atitudes*) da SANEPAR e do Estado a fim de potencializar os aspectos positivos da implantação do reservatório, e de suas conseqüências na melhoria da qualidade de vida de todos os moradores.

Assim, deverão ser realizados investimentos para criar alternativas que possibilitem aos moradores da região usufruir da nova realidade ambiental que lhes será imposta, no sentido de aumentar a

geração de receita local, explorando atividades compatíveis com o equilíbrio ambiental necessário a uma região de mananciais, como o ecoturismo, a produção agrícola orgânica e a valorização dos aspectos culturais peculiares da comunidade. A abordagem desse tema é melhor detalhada no Capítulo 8 Medidas e Programas Ambientais Recomendados, o qual deverá ser objeto de um projeto específico a ser desenvolvido na segunda etapa do licenciamento ambiental, com a elaboração do Projeto Básico Ambiental – PBA do empreendimento.

## **7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL**

O prognóstico ambiental trata da previsão dos impactos que serão gerados com a instalação do empreendimento desde a fase de planejamento até e durante a sua operação. Esta previsão é realizada com base no diagnóstico ambiental da região influenciada pela obra, conforme foi apresentado no capítulo anterior. Trata-se, portanto, de uma previsão fundamentada em conhecimento técnico, a qual teve a participação de todos os profissionais envolvidos no estudo, dentro das respectivas áreas de conhecimento. As medidas recomendadas para compensar ou mitigar os impactos e risco aqui descritos são apresentadas no capítulo 8.

A seguir, são apresentados resumidamente todos os impactos e riscos ambientais previstos no Estudo de Impacto Ambiental. Nessa apresentação, procura-se “traduzir” o significado de cada impacto ou risco para uma linguagem leiga, sem ênfase à uma descrição detalhada que, por ter caráter essencialmente técnico, é de difícil compreensão para pessoas que não atuam diretamente na área ambiental. Como já foi exposto anteriormente ao longo deste RIMA, a descrição completa dos impactos pode ser consultada diretamente no Estudo de Impacto.

### **7.1 RELAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

#### **7.1.1 AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO**

Com a realização do Estudo de Impacto Ambiental houve um considerável aumento de conhecimentos relativos às áreas de influência do projeto, principalmente em decorrência da elaboração do diagnóstico ambiental. O conhecimento gerado através destes estudos é fator altamente positivo, pois, os dados coletados vêm a somar-se aos já existentes, incrementando o nível de informação disponível. Além disso, geram informações que podem ser utilizadas para correlações com outros locais pouco ou nada estudados, com características ambientais semelhantes. Em muitas áreas do conhecimento científico, inclusive, propiciará informações inéditas que não seriam produzidas sem a ocorrência dos estudos ambientais exigidos para a implantação do empreendimento.

Além da geração de conhecimentos, outro aspecto relacionado a este impacto reside no fato de tornar possível a preservação da memória dos ambientes afetados através da formação de coleções de referência depositadas em museus e em instituições de educação e pesquisa. Este fato torna-se relevante em função de que os ambientes em estudo, principalmente com relação às várzeas, possuem grande probabilidade de serem completamente alterados em decorrência da expansão

urbana constante da área metropolitana.

#### 7.1.2 RESTRIÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA

O diagnóstico geológico da Área de Influência do Empreendimento identificou diversos processos de requerimentos de pesquisa mineral localizados total ou parcialmente dentro da bacia hidrográfica onde será formado o Reservatório do Miringuava.

A existência de atividades de exploração mineral dentro de uma bacia destinada à captação de água para abastecimento público não pode ser permitida em hipótese nenhuma, devido: (1) aos riscos de contaminação do manancial a ser captado, em razão do desenvolvimento de atividades de mineração (manuseio de combustíveis e óleos em equipamentos, por exemplo) e (2) à maior vulnerabilidade das áreas de mineração (superfícies sem vegetação e com subsolo exposto), com respeito à ocorrência de processos erosivos (comprometimento da qualidade da água a ser captada no reservatório, por exemplo, devido ao carreamento das partículas componentes dos diversos horizontes de solo, aumentando a turbidez das águas do manancial) e (3) à facilitação da infiltração de contaminantes para o lençol freático, devido à remoção das camadas de solo (elementos filtrantes e protetores naturais das águas do lençol freático).

#### 7.1.3 GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQÜÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO

A formação do reservatório irá promover um aumento no volume da água subterrânea existente no seu entorno, podendo aumentar, inclusive o nível da água existente nos poços e cacimbas ali localizados.

#### 7.1.4 ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS MARGENS DO LAGO DO FUTURO RESERVATÓRIO

A atuação de processos erosivos, causados por marolas e pequenas ondas originadas na água represada, sobre os barrancos de maior declividade das margens do futuro lago pode causar desmoronamentos de pequeno e médio porte nestas encostas.

Estes desmoronamentos podem afetar a qualidade da água a ser captada, devido, principalmente, à intensificação do carreamento de partículas de terra, componentes dos diversos horizontes de solo afetados pelos processos erosivos, aumentando, desta forma a turbidez (escurecimento) das águas

do reservatório.

#### 7.1.5 REDUÇÃO NOS NÍVEIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E CONSEQÜENTEMENTE NA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO

Conforme o diagnóstico ambiental de uso e qualidade da água, os resultados das análises para o oxigênio dissolvido encontrados em todas as estações da rede de amostragem mostram que a concentração de oxigênio dissolvido é alta. Estas altas concentrações de oxigênio indicam que a poluição devido ao aporte de matéria orgânica biodegradável na bacia de drenagem do reservatório é pequena e que o rio possui uma boa capacidade de autodepuração.

A diminuição da velocidade das águas devido ao represamento acarreta na diminuição da transferência do oxigênio atmosférico para a água (devido à diminuição da aeração natural), e conseqüente diminuição da capacidade de autodepuração das águas, isto é, do oxigênio disponível para os microorganismos estabilizarem a matéria orgânica biodegradável. Outro fator que contribui para a diminuição do oxigênio dissolvido, principalmente na fase de enchimento, é o afogamento da biomassa existente na área a ser inundada.

Na fase de implementação do empreendimento, os efluentes domésticos e resíduos sólidos gerados pelo canteiro de obras podem contribuir para a diminuição do oxigênio dissolvido no rio se não forem tratados adequadamente.

#### 7.1.6 ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO.

A estratificação térmica (diferenças significativas na temperatura da água nas diversas profundidades de um corpo de água) é um fenômeno que ocorre geralmente em reservatórios com profundidades maiores que cinco metros. Como a densidade da água decresce com a temperatura, na primavera, a água aquecida da superfície e dos tributários, mais leve, sobrepõe a água mais fria e densa, criando uma situação estável, que dificulta a permanência de uma mesma temperatura no lago.

Como conseqüência deste processo, as águas da superfície e do meio do reservatório são aeradas pela ação do vento, enquanto que nas águas do fundo do reservatório não ocorre a aeração. Cria-se, então, no fundo do reservatório uma região onde não há oxigênio suficiente para suprir a demanda dos processos biológicos. A demanda bioquímica de oxigênio existente no fundo do reservatório vai gradualmente consumindo o oxigênio dissolvido no fundo até criar uma situação de falta de ar para

organismos aquáticos. Esta situação tende a piorar até o começo da estação fria, quando o processo de estratificação é quebrado, melhorando a qualidade da água.

#### 7.1.7 CRESCIMENTO ACELERADO DE MICROALGAS RESULTANTE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO, ACELERANDO O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E POSTERIOR DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

A probabilidade de crescimento intensivo da comunidade de microalgas no futuro reservatório, constitui-se numa das maiores preocupações do pessoal técnico envolvido no abastecimento de água potável.

A proliferação de microalgas no Reservatório Miringuava, é um impacto significativo e com grande probabilidade de ocorrência, originado da atuação conjunta de diversos fatores ambientais, especialmente se medidas que restringem a ocupação humana desordenada no entorno do reservatório não forem tomadas pelas autoridades competentes. O termo EUTROFIZAÇÃO se refere ao aumento no aporte de matéria orgânica e de nutrientes associados para um ecossistema. A eutrofização pode ser natural, ou acelerada por atividades antrópicas, como aporte de efluentes domésticos e industriais, esgotos não tratados, lixiviação dos nutrientes de solos degradados, fertilizantes agrícolas e adubos de origem animal, bem como transporte de nutrientes das chuvas.

Algumas conseqüências da eutrofização para a qualidade da água facilmente previsíveis são: redução periódica a contínua do oxigênio, alteração da cor da água, odor acentuado, mudanças de pH, alterações nas concentrações de íons e moléculas orgânicas, entre outras. Todos esses problemas podem ser minorados através do controle efetivo dos fatores que desencadeiam ou intensificam a eutrofização, descritos mais abaixo.

#### 7.1.8 OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS

A mudança do regime hídrico e a formação de um grande corpo de água lenta recebendo o aporte regular de nutrientes são condições bem conhecidas para propiciar o aparecimento de florações, que podem ser nocivas (como a redução de oxigênio decorrente do excesso de matéria orgânica algal, e irritação das mucosas respiratórias de invertebrados e vertebrados devido à morfologia das células) ou tóxicas (produção de substâncias tóxicas resultantes do metabolismo, que podem ser liberadas para o meio ou permanecer na célula algal). Estas são bastante comuns em reservatórios, e poderão ocorrer esporadicamente no futuro reservatório. Este fenômeno se acentuará na medida em que o processo de eutrofização apresentar-se acelerado pelas atividades humanas ligadas à agropecuária.

Algumas espécies produtoras de toxinas foram encontradas durante os levantamentos realizados, sempre em pequenas densidades, mas que tendem a aumentar após a formação do ambiente de lago.

#### 7.1.9 MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, A JUSANTE DO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA

Um dos efeitos mais evidentes da construção de um reservatório é a alteração da hidrologia e morfologia do rio e das propriedades físicas e químicas de suas águas, em virtude das modificações de fluxo, velocidade e volume das águas, características da água vertida e em distintas escalas temporais (horárias, diárias ou mensais). Além disso, ocorre o aumento de processos erosivos das margens do rio, aumentando a descarga de sedimentos na água. Estas alterações conduzem à diminuição dos nichos disponíveis às comunidades de algas e influenciam negativamente no seu crescimento, em virtude das oscilações de parâmetros físicos (penetração de luz, turbidez, sólidos em suspensão) e químicos (nutrientes, oxigênio, íons).

#### 7.1.10 ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS (ADAPTADAS À ÁGUA CORRENTE) NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA EM VIRTUDE DO ALAGAMENTO DO RIO MIRINGUAVA E AFLUENTES

O leito do rio Miringuava que será desviado durante a fase de construção e inundado na fase de enchimento para a formação do reservatório, excluirá as espécies adaptadas ao ambiente de águas correntes presentes na área de influência do empreendimento, bem como os habitats das comunidades algais. Em conseqüência, ocorrerá diminuição de diversidade e de riqueza em espécies e de ambientes antes disponíveis para as algas.

#### 7.1.11 SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNICA NO FUTURO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA

A substituição de comunidades planctônicas lólicas (adaptadas ao ambiente de águas correntes) por lênticas (adaptadas ao ambiente de lago) é uma conseqüência óbvia, resultante da construção de reservatórios, e todas as causas e conseqüências para a comunidade fitoplanctônica, qualidade de água, outros compartimentos da cadeia alimentar, etc, estão detalhadas na descrição dos outros impactos apresentados anteriormente. É um processo gradativo, que irá se intensificando no decorrer do empreendimento até consolidar-se na fase de operação do reservatório.

A partir de então, num período de aproximadamente 5 anos a comunidade do fitoplâncton apresentará várias sucessões, terminando em um processo sazonal mais regular e previsível.

### 7.1.12 SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO (PERDA DE RECURSOS VEGETAIS)

A formação do reservatório do rio Miringuava irá comprometer uma área de 89,18ha de várzeas. A supressão da vegetação na área destinada ao reservatório tem reflexos sobre a capacidade regenerativa de suas espécies, em função da diminuição de matrizes viáveis para a produção de sementes.

Além disso, considerando-se o rio e sua vegetação marginal como eixo de dispersão de sementes, este é interrompido pela alteração das condições de correnteza, de modo que o reservatório poderá constituir uma barreira para a dispersão de algumas espécies. Isto se torna especialmente relevante para aquelas espécies que têm suas sementes transportadas pela água do rio (hidrocoria), mas também para aquelas carregadas por animais silvestres (zoocoria).

Observa-se, no entanto, que outras espécies podem ser beneficiadas pelas novas condições ambientais criadas, o que pode levar a um aumento significativo de suas populações e uma alteração da estrutura da comunidade vegetal como um todo.

Além das formações florestais, outros tipos de comunidades, naturais e antrópicas, são afetadas pela formação do reservatório, conforme apresentado na tabela a seguir.

TABELA 7.1.12.1 CLASSES DE USO DO SOLO A SEREM ALAGADAS PELO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA

<b>CLASSES DO USO NA ÁREA DE INUNDAÇÃO (COTA 905)</b>	<b>ÁREA (ha)</b>
Floresta Ombrófila Mista Montana	154,06
Várzea	89,18
Capoeira	68,04
Pastagem/Campo	47,37
Agricultura	39,35
Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar)	28,69
Água	2,41
Reflorestamento	1,57

<b>CLASSES DO USO NA ÁREA DE INUNDAÇÃO (COTA 905)</b>	<b>ÁREA (ha)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>430,67</b>

### 7.1.13 EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL

Em função da determinação legal que obriga o desmatamento da área correspondente ao futuro reservatório (Lei nº 3.824 de 23/11/1960), a vegetação lenhosa a ser suprimida constitui um potencial madeireiro, medicinal e principalmente energético, devido às pequenas dimensões dos fustes. Uma vez que sob circunstâncias normais, ou seja, considerando a inexistência do empreendimento, sua exploração seria impedida pela lei ambiental, a disponibilização desses recursos representa impacto positivo.

Através do inventário florestal realizado, calculou-se o volume de madeira em pé existente na área de alagamento. Considerando apenas as árvores com diâmetro igual ou superior a 10cm, o volume total resultou em:

$$V_{\text{total}} = 29.995\text{m}^3$$

$$\text{Intervalo de confiança} = 22.085\text{m}^3 \leq V_{\text{total}} \leq 37.906\text{m}^3$$

Considerando as árvores de todas as classes dimensionais, exceto de regeneração, os números equivalentes correspondem a:

$$V_{\text{total}} = 34.878\text{m}^3$$

$$\text{Intervalo de confiança} = 27.785\text{m}^3 \leq V_{\text{total}} \leq 41.972\text{m}^3$$

Os valores assim calculados representam um volume madeireiro significativo, o que faz necessária a implantação de um planejamento ordenado para sua retirada.

Observa-se que parte desse volume é representado pelos xaxins (*Dicksonia sellowiana*), que mostraram presença marcante na Floresta Ombrófila Mista Aluvial das cabeceiras dos rios e que possuem boa demanda de mercado na produção de vasos, substrato no cultivo de plantas ornamentais, produção de adubo orgânico, além de serem largamente utilizadas como plantas

ornamentais em composições paisagísticas. Esta espécie encontra-se em perigo de extinção segundo listagem do IBAMA, o que torna necessário voltar atenção especial para este caso.

A extração das plantas de uso medicinal, além de ornamentais, como orquídeas, bromélias e determinadas lianas, que serão suprimidas pelo alagamento, também constitui impacto positivo. Um programa com este objetivo foi realizado na Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, no rio Iguazu (1998) e observou-se que existe dificuldade em conseguir material para a pesquisa e para a produção em larga escala dos ingredientes ativos para produtos fitoterápicos. Portanto, um programa ambiental voltado para esse tema será de grande valia para potencializar a utilização da matéria-prima que seria perdida pelo alagamento, contribuindo para o desenvolvimento científico.

#### 7.1.14 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO

Com a elevação do nível da água até os locais ocupados por florestas ou campos secos, de características essencialmente terrestres, e conseqüente elevação do nível do lençol freático, ocorrerão mudanças das condições físicas e biológicas desses ambientes. A alteração mais perceptível, a médio prazo, será a alteração da estrutura da comunidade vegetal ocorrente nas áreas de entorno do futuro reservatório.

Essa alteração acontecerá, principalmente, devido às diferentes capacidades de adaptação das espécies vegetais terrestres ali ocorrentes. As espécies de maior plasticidade, ou seja, de maior capacidade de adaptação a diferentes ambientes, sofrerão menos ou poderão ser até mesmo favorecidas, enquanto que outras, de baixa plasticidade, terão suas condições de sobrevivência e regeneração natural severamente restringidas. Essa condição resultará na mudança da estrutura sociológica original da comunidade vegetal do entorno do futuro reservatório. Quanto à mudança na composição florística é provável que haja o desaparecimento de algumas espécies na faixa mais próxima que circundará o futuro lago.

#### 7.1.15 DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL

A execução da obra prevista acarretará em alteração do ambiente natural, tanto no próprio local de construção da barragem, como também nos pontos destinados à construção da infra-estrutura necessária e das áreas de empréstimo de material. Tal alteração será manifestada em conseqüência da abertura de estradas, desmatamentos, escavações, etc, constituindo impacto negativo sobre a qualidade ambiental e a beleza cênica da paisagem. A possibilidade de recuperação natural depende

de certos fatores, como o tipo e nível de compactação do solo, inclinação do terreno, condições hídricas, existência de árvores matrizes de produção de sementes, mecanismos de dispersão de propágulos, etc. De qualquer forma compreende um processo de médio a longo prazo, o que faz necessário a adoção de medidas que acelerem e garantam a recuperação efetiva destas áreas.

#### 7.1.16 PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO

A problemática relacionada à proliferação descontrolada de macrófitas aquáticas deve ser tratada como potencialmente impactante, uma vez que as condições para tal certamente ocorrem, porém são de difícil avaliação.

A proliferação excessiva de macrófitas aquáticas poderá trazer reflexos negativos para o ambiente do reservatório, principalmente no que diz respeito à qualidade da água, conforme já foi constatado no reservatório do Passaúna, onde o desenvolvimento exagerado das populações de macrófitas associada ao baixo nível da água em período de estiagem, provocou a mortandade maciça de peixes.

#### 7.1.17 SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA TERRESTRE

A eliminação da vegetação não só prejudica e elimina diretamente muitos animais, como também pode alterar e destruir habitats fundamentais, como locais de nidificação, sítios de alimentação e de reprodução, reduzindo a oferta de alimento e a disponibilidade de espaço para reprodução e abrigo. Os caminhos utilizados para o trânsito dos indivíduos residentes serão interrompidos, principalmente tratando-se de espécies arborícolas.

No caso dos mamíferos, na área a ser alagada não foram identificados primatas, certamente devido ao comprometimento dos ambientes florestais. Entretanto, ocorrem outras espécies arborícolas como serelepe (*Sciurus ingrami*), ouriço-cacheiro (*Sphiggurus* sp.) e pequenos marsupiais como cuícas (*Monodelphis* sp. e *Marmosops* sp.), registrados em áreas com características ambientes bastante semelhantes.

Outro aspecto a ser levado em consideração é que alguns animais, sobretudo aqueles cuja área de vida é restrita e com territorialidade marcada, apresentam grandes limitações para conseguir ocupar áreas adjacentes, mesmo que estas estejam menos perturbadas. Além disso, aqueles que conseguirem deslocar-se poderão provocar tensões, principalmente alimentares e reprodutivas, nas populações existentes nessas áreas. Em geral, os indivíduos residentes precisam investir muita energia na competição intra e interespecífica, o que gera inúmeros prejuízos à sua própria população.

Por outro lado, eventualmente outras espécies poderão ser beneficiadas. Estas poderão ter suas populações aumentadas devido à ausência de mecanismos reguladores, como a ausência ou diminuição de predadores e a disponibilidade alimentar. Alguns mamíferos herbívoros, especialmente os de hábito gregário como as capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) poderão ser deslocados pela eliminação dos ambientes florestais e passar a depender de cultivos agrícolas próximos, geralmente com desequilíbrios populacionais e prejuízos às atividades humanas.

Espécies onívoras, cuja dieta alimentar é bastante versátil, podem encontrar condições de vida relativamente favoráveis em ecossistemas alterados. Os mamíferos que encontram maior facilidade de adaptação a essas condições são cachorros silvestres (*Cerdocyon thous* e *Dusicyon gymnocercus*), tatus (*Dasybus novemcinctus* e *Cabassous unicinctus*), gambás (*Didelphis albiventris* e *D. marsupialis*) e alguns ratos silvestres (*Akodon* sp., *Oligoryzomys* sp.), por exemplo.

#### 7.1.18 ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS

A formação do lago representa um impacto significativo, intenso e irreversível sobre os ecossistemas e, conseqüentemente, sobre os animais silvestres porque, além da eliminação completa do ambiente terrestre, dará origem a um outro totalmente diferenciado, com perda de espécies e sua possível substituição por outras adaptadas ao novo ambiente.

Assim como a supressão da cobertura vegetal, o alagamento certamente prejudicará diretamente ou provocará a morte de animais, principalmente os arborícolas, os de hábitos subterrâneos e os animais jovens, com capacidade de deslocamento ainda muito limitada. Desaparecerão hábitats fundamentais, como locais de nidificação, sítios de alimentação e de reprodução. Portanto, os animais que ainda não tenham desaparecido pelas atividades exploratórias anteriores, neste momento se não conseguirem deslocar-se, serão mortos por afogamento ou por falta de alimento.

#### 7.1.19 FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS

Os principais componentes ligados a esta atividade são o aumento na disponibilidade de bordas de hábitat e a diminuição de sua extensão. Os principais efeitos esperados sobre a fauna serão o aumento na ocorrência de distúrbios físicos e antrópicos; aumento da produtividade de recursos ao longo das bordas; alteração da composição faunística; desequilíbrio estrutural e dinâmica das populações faunísticas; simplificação e empobrecimento de hábitat; e aumento da predação. A modificação drástica da estrutura faunística resulta em distorções ecológicas em geral. Em termos relativos, ocorre um aumento de herbívoros e predadores de sementes, em comparação à pouca

quantidade de predadores, parasitas e dispersores de sementes.

A fragmentação leva, primeiro, à perda de espécies críticas, em especial predadores de topo de cadeia alimentar e a perda de funções ecológicas básicas resulta, conseqüentemente, em desequilíbrios que geram mais distorções. Após uma série de estados transitórios o sistema atinge um estágio final biologicamente simplificado que freqüentemente não é auto-sustentável, requerendo práticas contínuas de manejo para sua manutenção.

#### 7.1.20 ALTERAÇÕES NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ANFÍBIOS DECORRENTES DO CONTROLE ARTIFICIAL DA VAZÃO.

A diminuição ou aumento do nível da água, em alguns trechos dos rios que estão em influência direta do controle artificial da vazão do reservatório, poderá causar a supressão de habitats para reprodução e alimentação. Bem como, poderá causar um aumento na taxa de mortalidade por afogamento de anfíbios e de suas formas jovens, principalmente na fase final de metamorfose, pois poderão apresentar dificuldades em alcançar o ambiente terrestre.

#### 7.1.21 DESLOCAMENTO FORÇADO DE RÉPTEIS TERRESTRES

A retirada da vegetação local, preparação do terreno e construção das edificações componentes do canteiro de obras deverão determinar o deslocamento das espécies de répteis que originalmente ocupam o espaço. Também animais que constituem a base alimentar das espécies de répteis registradas (como, por exemplo, insetos, anfíbios e pequenos mamíferos) deverão se deslocar do local, determinando a dispersão para áreas contíguas habitadas. Por outro lado, a implementação de um canteiro de obras poderá aproximar espécies adaptadas a viver próximo ao homem, uma vez que a intensa atividade humana tende a gerar fontes de alimento e abrigo (se houver acúmulo de lixo, isso pode levar ao aumento da população de roedores urbanos, alimento para espécies como a "jararaca"; a estocagem de madeira e de outros materiais de construção oferece bons esconderijos para serpentes).

Durante a fase de enchimento do reservatório, o alagamento súbito dos ambientes acarretará a fuga das espécies de répteis (em sua maioria, serpentes, algumas espécies peçonhentas) em direção às margens do reservatório em formação. Esta dispersão deverá continuar por algum tempo após o enchimento completo do reservatório, até que a relação entre o tamanho da área, a disponibilidade de recursos e o número de indivíduos sustentáveis se estabilize.

#### 7.1.22 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS

O estabelecimento de um reservatório artificial de água determina importantes modificações das condições do ambiente aquático. Estas modificações deverão influenciar de maneira indireta as populações locais de répteis aquáticos, em função da drástica modificação do hábitat e alterações nas comunidades de peixes e invertebrados bentônicos, alimento desses répteis. A capacidade de adaptabilidade a este tipo de alteração ambiental pelas diferentes espécies ("cágados" e "cobras d'água") é desconhecida. Algumas "cobras d'água", observadas frequentemente em ambientes alterados, como margens de lagos e tanques, aparentemente conseguem adaptar-se sem maiores problemas, desde que haja disponibilidade alimentar. Apesar de não terem sido registradas espécies de quelônios (tartarugas) no decorrer do trabalho, estes animais certamente estão presentes na região, pois são ainda muito comuns na Região Metropolitana de Curitiba. Sabe-se que estes animais alimentam-se de invertebrados aquáticos (principalmente crustáceos, moluscos, larvas e adultos de insetos) e que utilizam as margens de rios e lagos para depositar os seus ovos. É esperável que as alterações ambientais oriundas da formação do reservatório influenciem drasticamente a oferta alimentar e sítios para oviposição.

#### 7.1.23 REDUÇÃO DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES

A destruição irreversível de diversos tipos de hábitats, fruto das obras de construção, preparação da área diretamente afetada e posterior enchimento do reservatório, determinarão a extinção das populações locais de répteis, determinando uma drástica redução nos estoques de indivíduos de cada espécie existente na região em que se encontra o empreendimento. Esta situação é particularmente importante para algumas espécies de serpentes aparentemente restritas ao ambiente de várzea, ambiente este sob forte pressão antrópica em todo o sul do Brasil como, por exemplo, a espécie *Gomesophis brasiliensis*. A capacidade de deslocamento da fauna para áreas não atingidas pela água deverá ser menor para espécies com hábitos fossoriais (ou seja, aquelas que vivem enterradas). A capacidade de absorção do contingente em fuga pelas áreas contíguas é considerada muito limitada, uma vez que essas áreas já possuem populações estabelecidas, e os recursos existentes não deverão ser suficientes.

#### 7.1.24 AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA

Em geral, muitos animais silvestres são dispersos devido à proximidade humana. Além do conseqüente deslocamento da fauna residente, o aumento da presença humana promove o crescimento da pressão de caça, o aumento do fluxo de veículos e aumento do nível de ruídos.

#### 7.1.25 AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS

O aumento da intensidade de ruídos poderá induzir o deslocamento dos animais e a tendência será que esse deslocamento ocorra em direção a áreas menos alteradas, afetando o padrão de distribuição das populações. Os ruídos causam “stress” e interferem no comportamento dos animais, resultando em desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensões, tais como, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e estado de saúde.

#### 7.1.26 AUMENTO DE AMBIENTES PROPÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE MOSQUITOS E PARA A PROLIFERAÇÃO DE MOSCAS, APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Das espécies de insetos com grande importância médica no estado do Paraná, destacam-se as espécies da família Culicidae que em determinadas regiões do estado foram foco de estudo devido o seu agravo imediato de saúde pública.

As modificações ambientais e a formação de um reservatório de água com setores de baixa profundidade deverão acarretar na formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos. O aumento do número de moscas está diretamente ligado às modificações ambientais ocasionadas em função do fornecimento de ambientes propícios para o desenvolvimento desses vetores de doenças.

#### 7.1.27 ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA

Para a fauna de peixes, a implantação do empreendimento acarretará na deterioração e na alteração de habitats. Entre as ações causadoras de deterioração, são identificadas a retirada de vegetação, a abertura/relocação/melhoria de estradas, a exploração das áreas de empréstimo, o desvio do rio e a construção das ensecadeiras e da barragem, além do enchimento do reservatório.

A alteração de habitats, ocorre em função, principalmente, do alagamento para a formação do reservatório, onde é estabelecida a transformação de um ambiente aquático com domínio de características lóticicas para um outro, cujas características passam a ser tipicamente lênticas.

#### 7.1.28 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

A formação do reservatório irá determinar importantes modificações das condições da água do lago com influência direta e indireta sobre as populações animais de hábitos aquáticos, notadamente com

relação a peixes.

A tendência geral é do estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, através da destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarreta em alteração da estrutura das comunidades. Após a conclusão do enchimento, passará a ocorrer um processo de reestruturação devido à rápida transformação na dinâmica da água esperando-se, por isso, uma alteração na proporção entre os recursos alimentares, afetando interações e levando os organismos a respostas distintas frente às novas condições.

#### 7.1.29 ALTERAÇÃO NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTECA

Com a formação do reservatório, em função da mudança do ambiente aquático de lótico para lântico, haverá uma alteração na composição e abundância de espécies ao longo do trecho afetado. Isso se deve ao fato de que, os ambientes de lago apresentam um menor número de microhábitats em relação aos originalmente encontrados, o que se traduz na eliminação bastante expressiva da disponibilidade diversificada de recursos

Em função desse aspecto, espera-se que haja a diminuição da diversidade de espécies com a extinção local daquelas com maior dependência de ambiente de água corrente. Outras espécies podem se beneficiar da nova situação por apresentarem adaptações às maiores profundidades e menor disponibilidade de oxigênio. O empobrecimento da fauna de macroinvertebrados acarretará na menor oferta de alimento para a ictiofauna local.

#### 7.1.30 EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO AO EMPREENDIMENTO E SEUS EFEITOS AO MEIO AMBIENTE

A divulgação da construção de um empreendimento do porte e natureza de uma Barragem gera uma expectativa na população local, principalmente, os residentes na área diretamente afetada. No caso específico da represa do Miringuava, há mais de 20 anos esta população convive com notícias sobre a sua construção, de forma que a expectativa é muito grande.

Pode-se ressaltar algumas expectativas mais comuns, que se manifestam com maior intensidade, a saber, o impacto na economia do município e os outros decorrentes da implementação do empreendimento.

De início, a maior expectativa refere-se a informações gerais, se o empreendimento, de fato vai

ocorrer, assim como, quais propriedades serão atingidas. Em um segundo momento, na certeza do empreendimento, as maiores dúvidas dizem respeito à indenizações (se será justa ou não, se haverá reassentamento, se áreas remanescentes e faixa de 100m serão indenizadas, se poderão desmatar a área a ser inundada, se haverá necessidade de estabelecer Reserva Legal em área remanescente caso a que exista seja alagada, etc.)

Há expectativas no sentido de que o empreendimento irá gerar muitos empregos, resolvendo dificuldades econômicas através da oferta de emprego, proporcionando estabilidade, ainda que temporária, a uma parte da população.

Segundo constatou-se na pesquisa de campo, teme-se que, com a represa concluída, aumente muito na região o fluxo de pessoas, seja para residir ou para realizar atividades de lazer, como a pesca ou passeios. Para os moradores da região, isto poderia gerar problemas quanto à segurança das propriedades.

#### 7.1.31 MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL

A implementação de uma barragem sempre estimula a população local no sentido da mobilização política para discussão do empreendimento, através da criação de instituições representativas ou então pelo engajamento de agremiações já constituídas, como sindicatos, associações comunitárias, organizações não-governamentais, Ministério Público e Poder Público local.

Este movimento societário característico dessas situações ocorre devido à expectativa com relação ao empreendimento, não só quanto à oferta de emprego, como também à inserção do empreendimento no meio ambiente, economia do município e no modo de vida da população local. Esta mobilização é um fato positivo, uma vez que intensifica a discussão sobre o município, sua qualidade de vida e o manejo e utilização dos recursos naturais existentes no território, consistindo em momentos da vivência coletiva que certamente contribuem para o fortalecimento do tecido social local, através do reconhecimento das diferenças e enriquecimento do conhecimento da realidade municipal e regional por parte da população envolvida.

#### 7.1.32 MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

Como foi demonstrado no Capítulo 6 Estudos Ambientais, a água da bacia do rio Miringuava ainda não apresenta sinais de contaminação por agrotóxicos, entretanto, o uso intensivo de defensivos agrícolas tem o potencial de acumular substâncias tóxicas no solo e daí ser carregado para os rios, contaminando a água destinada ao consumo humano. Caso isso ocorra, há o risco de inviabilização

do reservatório a ser formado, para o fim a que se destina. Desta forma, será necessária a adoção de medidas que busquem minimizar a utilização desses produtos na bacia e objetivem a sua substituição gradual por outros que não tenham potencial contaminante para a água.

Os dados do levantamento socioeconômico denotam que, atualmente, há uma falha na política voltada para a capacitação dos agricultores para o uso correto dos agrotóxicos, isso fica evidente pela constatação de que as embalagens dos produtos utilizados não tem destinação adequada e grande parte é armazenada na propriedade ou abandonada junto ao lixo comum, sendo que apenas 22% é recolhida pelo fabricante ou levado até ele.

Uma atuação mais rígida por parte dos órgãos competentes no sentido de controlar o uso de agrotóxicos ao estritamente necessário acaba por representar um impacto para os agricultores, porque, grande parte dos produtores da região podem encarar isso como uma proibição, ao mesmo tempo que afirmam que, sem esses, a produtividade estaria comprometida. Como não confiam ou não estão habituados à agricultura orgânica, não sabem se poderão continuar com suas atividades econômicas baseadas, principalmente, na olericultura e produtos hortigranjeiros. Nesse contexto, o impacto é negativo por causar expectativas junto a esses agricultores e implicar numa mudança, mesmo que gradual, no seu modo de produção.

Sob o ponto de vista do objetivo do empreendimento e do ambiente local, entretanto, o impacto será positivo ao contribuir para a manutenção da qualidade da água que será destinada ao abastecimento da população.

#### 7.1.33 AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO

A construção da Barragem do Miringuava representará uma dinamização na oferta de emprego no município de São José dos Pinhais, ainda que de forma temporária. O contingente de operários contratado requeridos pela obra deverá ser, em sua maioria, composto de elementos com nível de escolaridade de 1º grau, compreendendo operadores de máquina, pedreiros, armadores, carpinteiros, soldadores, serventes, e com nível médio tais como: encarregados de serviços, topógrafos, técnicos em edificações, mecânicos, eletricitas, etc. Ao todo, estão previstos cerca de 100 postos de trabalho diretos na região da barragem.

Deve-se considerar, também, que o setor de serviços e comércio deve ser dinamizado, principalmente na área de alimentos, limpeza e demais atividades necessárias para a manutenção do canteiro de obras e de seus trabalhadores.

#### 7.1.34 MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS

Para viabilizar a construção da barragem, deverão ser realizadas melhorias nas vias de acesso ao canteiro de obras. Estas melhorias devem ser executadas no sentido de adequar as vias existentes ao transporte de equipamentos e estruturas necessárias à obra, além do aumento do fluxo de veículos no trecho a ser utilizado pela empreiteira responsável.

#### 7.1.35 ALIENAÇÃO COMPULSÓRIA DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO E IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Com a instalação do canteiro de obras e formação do reservatório da Barragem do Miringuava propriedades rurais serão totalmente desapropriadas ou terão parte de suas áreas requisitadas para a implementação do empreendimento e/ou estabelecimento da faixa de preservação permanente do reservatório.

A requisição dessas áreas por parte do empreendedor, mediante Decreto de Desapropriação para Fins de Utilidade Pública, representará perda de capital patrimonial para os respectivos proprietários, havendo a necessidade de indenização das propriedades e de suas respectivas estruturas produtivas.

Deve-se ressaltar que, existindo a possibilidade de aquisição total de algumas propriedades, fato que deve ser conhecido com maior precisão quando for executado o levantamento físico das propriedades atingidas, ocorrerá outro impacto de grande relevância, relacionado à possibilidade de rompimento do vínculo das famílias ali residentes com o restante da comunidade, devido à sua relocação para outros locais distantes dali.

Além do reservatório e canteiro de obras, as atividades de readequação do sistema viário também requerem a aquisição de áreas para sua viabilização, uma vez que deverão ser construídas novas vias em locais onde hoje estão constituídas propriedades rurais.

#### 7.1.36 SUPRESSÃO E INVIABILIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO ÀS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO FUTURO RESERVATÓRIO

Com a formação do reservatório da Barragem Miringuava, serão inundados cerca de 5.000m de trechos de estradas secundárias de cobertura primária. São elas: parte da estrada entre Avencal e

Saltinho, trechos da estrada do Taquarova, um trecho da estrada entre Antinha e Saltinho da Malhada) e um trecho da estrada do Papanduva, além de pequenos acessos à diversas propriedades.

#### 7.1.37 DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS, DE AMPLIAÇÃO E MELHORIA DE ESTRADAS, DE EMPRÉSTIMO E DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Conforme relatado no diagnóstico ambiental o projeto da Barragem Miringuava prevê a construção do eixo da barragem e a instalação do canteiro principal em áreas onde ocorrem três sítios arqueológicos filiados à Tradição Itararé: Flávio Toczek I e II, e Nicodemus I.

Ainda conforme descrito no diagnóstico ambiental o projeto da Barragem Miringuava prevê a melhoria da infra-estrutura viária, quando será ampliado o número de traçados de estradas e algumas serão melhoradas, através do aumento da largura das vias. O sítio arqueológico Apolônio Liceski, filiado à Tradição Itararé, e a área de ocorrência de vestígio isolado denominada Hipólito Greboge, descrito no diagnóstico, situam-se junto a esses acessos.

Nos locais de melhoria da infra-estrutura viária e de exploração de áreas de empréstimo, como de argila, areia e rocha para a construção da barragem e dos acessos, em locais periféricos a barragem Miringuava, podem existir vestígios arqueológicos. Assim, torna-se fundamental a inspeção prévia dessas áreas, por arqueólogos, para evitar-se danos ao patrimônio arqueológico. Nesses locais, havendo sítios arqueológicos, eles devem ser cadastrados e documentados (e resgatados caso possam a ser destruídos pelas atividades da obra).

#### 7.2 RELAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS

Durante a construção e operação de um empreendimento podem ocorrer situações em que uma série de fatores de possível ocorrência, quando combinados, venham a oferecer perigo ao ambiente ou às pessoas que ali circulam. Como estas situações não se enquadram no conceito de impacto ambiental, convencionou-se denominá-las de Risco Ambiental.

Desta forma, **Risco Ambiental** é a possibilidade de alteração negativa no meio ambiente, em decorrência da implementação de um empreendimento, que não se caracteriza como impacto ambiental pela remota probabilidade de efetivamente ocorrer. Porém, sua ocorrência, poderá se desdobrar em impactos ambientais significativos, exigindo a adoção de medidas rápidas e seguras para o seu controle.

### 7.2.1 AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA

A caça e a captura de animais para comércio são fatores intimamente ligados ao homem, quer seja pela necessidade alimentar ou pelo valor ornamental estes animais são perseguidos intensamente. Normalmente essas atividades acentuam-se com a presença de grandes obras que levem a um aumento da população humana em uma determinada região como no presente caso, podendo afetar populações de aves de forma irreversível. Na região ocorrem muitas espécies de caráter cinegético (passíveis de caça e captura) e ornamental, que podem despertar o interesse de caça por parte dos operários da obra.

Caça e comércio de animais silvestres são proibidos por lei, entretanto uma obra deste porte vai utilizar um grande número de pessoas de vários níveis de conscientização, que podem praticar esta atividade, causando o impacto previsto.

### 7.2.2 AUMENTO NO NÚMERO DE ACIDENTES COM INVERTEBRADOS PEÇONHENTOS

Este risco está relacionado à presença de animais peçonhentos na região e à presença de maior número de pessoas em trânsito, devido as obras de implantação da barragem. Durante o enchimento do reservatório, o risco de acidentes tornar-se-á ainda maior, em decorrência do maior número de pessoas na área (curiosos, equipes de resgate de fauna, operários envolvidos na operação de enchimento e manutenção/operação), especialmente aqueles causados por serpentes ocorrentes em áreas abertas (a “jararaca” e a “jararaca-pintada”, além da “coral-verdadeira”). Além disso, com a subida do nível da água do reservatório, ocorrerá o deslocamento de grande número de animais, devendo atingir inclusive áreas habitadas.

### 7.2.3 AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA

As atividades de pesca tendem a ser intensificadas com o aumento da presença humana, causando prejuízos às populações de peixes.

A instalação na área do empreendimento do canteiro de obras e alojamento dos funcionários responsáveis pela construção da represa pode aumentar sensivelmente a captura de peixes e comprometer o equilíbrio das populações locais.

### 7.2.4 INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS

A piscicultura é o principal mecanismo de dispersão de espécies exóticas para novos ambientes, sendo que a introdução dessas espécies pode causar a redução ou extinção de populações locais e a

disseminação de parasitas. A inundação de lagos artificiais da região usados para a piscicultura, durante a construção e o enchimento do reservatório, pode levar a introdução de diversas espécies exóticas no novo ambiente formado.

## 8 MEDIDAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS

Neste capítulo, são apresentados as medidas e os programas necessários para a prevenção, minimização e compensação dos impactos ambientais de natureza adversa e a potencialização dos impactos de natureza benéfica que serão observados na Área de Influência da Barragem Miringuava, assim como indicações de medidas a serem tomadas para prevenir ou controlar riscos ambientais.

As medidas e os programas aqui propostos foram avaliados quanto à sua viabilidade e eficácia por toda a equipe envolvida no presente estudo, tendo como base experiências diversas em outros empreendimentos que envolveram a construção de reservatórios, tais como estudos ambientais e projetos básicos ambientais de usinas hidrelétricas.

Uma das premissas adotadas nesta análise é a de que diversos impactos decorrentes desde a implementação até a operação do empreendimento não podem ser totalmente revertidos, como por exemplo, a recuperação total de fatores físicos e biológicos afetados ou a manutenção dos ecossistemas presentes na área contígua ao empreendimento em condições idênticas à situação original. Diante da ocorrência de impactos irreversíveis, os programas ambientais propostos buscam compensá-los, vindo de encontro às várias necessidades diagnosticadas no estudo, promovendo oportunidades para diversos segmentos da sociedade atuarem para a melhoria ambiental da região, tendo em vista que assegurar a preservação da biota e da paisagem natural na bacia hidrográfica do rio Miringuava é de fundamental importância para a manutenção da qualidade ambiental da região dos mananciais.

O objetivo final é que a observância dos programas aqui propostos venha permitir que a inserção do empreendimento dê-se de maneira equilibrada e sustentável, promovendo ganhos ambientais significativos que compensem amplamente os impactos diagnosticados, servindo inclusive de modelo a futuros planos similares em outras áreas a serem afetadas por reservatórios para abastecimento público.

É importante ressaltar que as proposições aqui encerradas devem constituir o escopo básico do **Projeto Básico Ambiental – PBA** do empreendimento, que está atrelado à próxima etapa do licenciamento ambiental – Licença de Instalação – e, portanto, nessa etapa deverão ser detalhadas e submetidas à aprovação e complementação do órgão ambiental licenciador.

## 8.1 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

No contexto deste estudo, medidas de controle ambiental são ações a serem implementadas exclusivamente pelo empreendedor, geralmente durante a fase de construção, que visam prevenir ou mitigar impactos e riscos ambientais prognosticados não contemplados pelos programas ambientais. A responsabilidade exclusiva do empreendedor deve-se ao fato de que a adoção de tais ações não implica na participação direta de órgãos fiscalizadores ou instituições de pesquisa, como no caso dos programas ambientais. Além disso, são atividades que devem ser inseridas num "**Código de Conduta Ambiental**" do empreendedor, a ser incorporado já na fase de planejamento da obra, que visará orientar todos os agentes envolvidos com o empreendimento acerca do tratamento a ser dado às questões que interfiram, direta ou indiretamente, no ambiente original da região.

### 8.1.1 RELAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PROPOSTAS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA

#### 8.1.1.1 Catalogação e Depósito em Biblioteca de Referência de Todo Material de Estudo Produzido

Para o desenvolvimento deste EIA/RIMA, pela primeira vez houve um estudo sistemático e detalhado da bacia do rio Miringuava, formando uma base de dados inédita e consistente sobre todas as áreas de conhecimento abrangidas pelo escopo do trabalho.

É inquestionável o valor deste conhecimento para orientar qualquer atividade de planejamento ambiental na bacia, assim como para o desenvolvimento de linhas de pesquisa no âmbito universitário. Entretanto, para a potencialização desse conhecimento, é fundamental garantir a sua ordenação lógica e sua acessibilidade ao público interessado. Dessa forma, esta medida propõe catalogar todos os dados e relatórios gerados em instituições que disponham o material produzido para consulta em geral, mediante o compromisso do consultante de retornar ao local os resultados de seus estudos e pesquisas, criando-se assim um banco ativo e renovável de dados sobre a bacia do rio Miringuava que, associado aos conhecimentos já gerados por estudos similares nas bacias dos rios Iraí e Piraquara, permite compor um acervo importante sobre os ambientes ocorrentes na bacia do Alto Iguaçu.

#### 8.1.1.2 Indenização dos Requerentes de Áreas para Pesquisa Mineral Situadas na Bacia do Rio Miringuava

O diagnóstico geológico da Área de Influência do Empreendimento identificou diversos processos

de requerimentos de pesquisa mineral localizados total ou parcialmente dentro da bacia hidrográfica onde será formado o Reservatório do Miringuava.

A existência de atividades de exploração mineral dentro de uma bacia destinada à captação de água para abastecimento público não pode ser permitida em hipótese nenhuma, devido: (1) aos riscos de contaminação do manancial a ser captado, em razão do desenvolvimento de atividades de mineração (manuseio de combustíveis e óleos em equipamentos, por exemplo) e (2) à maior vulnerabilidade das áreas de mineração (superfícies sem vegetação e com subsolo exposto), com respeito à ocorrência de processos erosivos (comprometimento da qualidade da água a ser captada no reservatório, por exemplo, devido ao carreamento das partículas componentes dos diversos horizontes de solo, aumentando a turbidez das águas do manancial) e (3) à facilitação da infiltração de contaminantes para o lençol freático, devido à remoção das camadas de solo (elementos filtrantes e protetores naturais das águas do lençol freático).

Assim, com a implementação da Barragem do Miringuava haverá a necessidade de indenizar os direitos de processos de concessão e licenciamento de lavra mineral legalmente válidos, situados dentro da AIE, no sentido de restituir os investimentos eventualmente já realizados por parte dos detentores desses direitos. Quanto aos requerimentos e autorizações de pesquisa, a SANEPAR deverá providenciar a sua anulação junto ao Departamento Nacional de Pesquisas Minerais.

#### 8.1.1.3 Estabilização das Áreas Geotecnicamente Críticas das Margens do Futuro Reservatório

Após a fase de enchimento da Barragem Miringuava, haverá a necessidade de identificar os pontos de maior suscetibilidade à atuação de processos erosivos, visando a adoção de medidas mitigadoras.

Como forma de anular os efeitos negativos deste impacto, o empreendedor deverá proceder à recomposição da vegetação da margem do reservatório e/ ou implementar obras de contenção nos casos mais problemáticos.

#### 8.1.1.4 Seleção e Manutenção de Corredores de Vegetação entre os Remanescentes Florestais, que Possibilitem o Deslocamento dos Animais

Diante do impacto de destruição e fragmentação de habitats da fauna, esta medida visa melhorar a qualidade dos ecossistemas remanescentes, minimizar o surgimento de “ilhas de vegetação” e propiciar o deslocamento e o contato entre as diferentes populações de aves e outros animais. Nesta medida deverão ser incluídas áreas abertas para recuperação, de maneira que não haja somente a conservação de remanescentes, mas também possibilite o surgimento de áreas tampão.

#### 8.1.1.5 Implantação de Rotas de Transposição para Fauna

A atenuação parcial de efeitos negativos de barreiras lineares produzidas por estradas sobre vertebrados terrestres pode ser alcançada com a implantação de rotas de transposição sob e/ou sobre as estradas. Outra medida que poderá ser utilizada para atenuar os efeitos negativos relacionados a este impacto, é a elaboração e instalação de placas explicativas e de alerta em pontos críticos de todas as estradas de acesso. Com esta medida espera-se que haja uma diminuição da mortalidade por atropelamentos, que o trânsito dos animais seja facilitado e que possa ser estabelecido o contato entre populações de áreas fragmentadas.

#### 8.1.1.6 Fiscalização Preventiva Contra a Caça e Orientação aos Operários e à População Envolvida

O aumento da pressão de caça tende a ocorrer com a maior presença humana na região do rio Miringuava. Durante as atividades de derrubada e de retirada da vegetação e do enchimento do reservatório os animais residentes ficarão expostos e mais vulneráveis, facilitando a ação de caçadores.

A medida visa promover ações no sentido de coibir a caça e esclarecer os envolvidos sobre os danos ambientais e a ilegalidade relacionadas a essa atividade.

#### 8.1.1.7 Controle Sobre o Recolhimento e Destinação do Lixo

A medida proposta visa prevenir e minimizar os riscos aos trabalhadores da obra e à população local quanto a possibilidade de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos.

O recolhimento e a correta destinação dos resíduos, orgânicos e inorgânicos, evita a presença de vetores mecânicos, como moscas. Além disso, evita o carreamento para os cursos de água e a percolação de substâncias fluidas para o lençol freático.

#### 8.1.1.8 Controle da Destinação de Efluentes Sanitários e de Combustíveis, Óleos e Graxas

O canteiro de obras deverá produzir efluentes residuais com potencial de poluição aos corpos de água próximos e ao lençol freático, podendo afetar direta ou indiretamente a saúde dos trabalhadores, assim como os habitats da ictiofauna local. Isso pode ser evitado com medidas sanitárias simples que controlem e destinem corretamente a emissão dos efluentes gerados.

#### 8.1.1.9 Identificação, Avaliação e Controle dos Lagos e Tanques de Piscicultura

A inundação dos açudes pelo enchimento do reservatório pode levar à introdução de espécies potencialmente causadoras de problemas ao novo ambiente em formação, principalmente com relação a peixes exóticos. Diante disso, a medida visa eliminar esses focos potenciais de desequilíbrio ambiental no futuro reservatório.

#### 8.1.1.10 Início do Enchimento do Reservatório Após o Período Reprodutivo da Maioria das Espécies de Peixes – Verão

As atividades reprodutivas dos peixes normalmente obedecem uma sazonalidade comum que coincide com o início da primavera e alcança o seu pico no início do verão, estendendo-se até o final dessa estação e meados do outono. O enchimento do reservatório nesse período afetará a ictiofauna, principalmente, pelo afogamento de formas animais ainda jovens e imaturos com capacidade de deslocamento restrito. Dessa forma, esta medida, ao sugerir o fechamento da barragem fora do período reprodutivo da maioria das espécies da fauna tem um considerável potencial de mitigar o impacto sobre a fauna como um todo, tanto aquática quanto terrestre.

## 8.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Programas ambientais, no contexto de um Estudo de Impacto Ambiental, são atividades de responsabilidade financeira do empreendedor, definidos e elaborados de forma multidisciplinar pelos técnicos envolvidos nos diversos estudos, que visam compensar ou atenuar os principais impactos causados pelo empreendimento. São, portanto, medidas compensadoras ou mitigadoras, mas diferem das medidas de controle ambiental pela abordagem mais detalhada e de mais longo alcance que lhe são atribuídas. Ao passo que as medidas de controle ambiental são ações que, geralmente, podem ser desenvolvidas exclusivamente pelo empreendedor, os programas ambientais, por sua complexidade, requerem necessariamente o envolvimento da sociedade organizada representada por órgãos públicos, universidades e centros de pesquisa, lideranças da região afetada pelo empreendimento, organizações não-governamentais, etc.

O principal objetivo de um programa ambiental, além da compensação ou mitigação do impacto ao qual está relacionado, é de proporcionar ganhos ambientais significativos à região de inserção do empreendimento, procurando contribuir para que o ambiente regional como um todo, após a implementação da obra, seja melhorado em relação à situação anterior. Ou, em casos específicos em que isto não é possível, gerar conhecimentos técnicos e científicos que possam ser utilizados em

futuras situações semelhantes, no sentido de aumentar a eficácia na identificação e avaliação de impactos ambientais e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de êxito no desenvolvimento de ações preventivas, mitigadoras e compensadoras. Isto quer dizer que, baseado em experiências passadas, é de se esperar que a cada novo EIA/RIMA sejam agregados novos conhecimentos capazes de tornar gradativamente mais equilibrada a relação entre implementação de novos empreendimentos e a manutenção e melhoria da qualidade ambiental da região em que estarão inseridos.

Todos os programas ambientais relacionados a seguir são apresentados detalhadamente no volume referente ao Estudo de Impacto ambiental.

## 8.2.1 RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA

### 8.2.1.1 Programa de Pesquisas para Otimização do Uso da Água

O “Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana”, publicado em 1992 e revisado em 2000, prevê o esgotamento da capacidade de reserva da bacia do Alto Iguaçu para o ano de 2020. A partir desse esgotamento, as alternativas de reserva estarão localizadas nas bacias do rio Açungui e do rio Ribeira que, pela localização geográfica, exigirão investimentos de vulto para a transposição de suas águas para a região de Curitiba. Isso implicará em aumentos significativos nas tarifas a serem cobradas do consumidor final.

O mesmo plano diretor demonstra que, atualmente, o consumo de água diário por habitante é de 137 litros, tendendo a aumentar para 154 litros até 2020. Demonstra ainda que as perdas do sistema de abastecimento, decorrentes de diversos fatores como vazamentos na rede, lavagem das estações de tratamento e descargas para consertos em geral, situam-se no patamar de 41%, ou seja, quase metade da água tratada seria perdida antes de chegar ao consumidor final (embora ocorra, também, o problema de submedições dos hidrômetros, que configuram perdas aparentes, pois na realidade a água é consumida porém o consumo não é registrado em sua totalidade).

Independente das perdas do sistema, pode-se afirmar com segurança que o consumo de água tratada por habitante é excessivamente elevado, porque muitos usos dados a essa água nas residências, escolas, clubes, indústrias, etc, é indiscriminado, pela própria configuração (tradicional) dos sistemas de distribuição interna convencionalmente adotados. Assim, utiliza-se água tratada para fins em que não existe necessidade de tratamento, como no caso das descargas sanitárias, da

irrigação de gramados e jardins e da lavagem de calçadas, cujo consumo é bem mais elevado quando comparado ao consumo necessário nos casos em que a água tratada é essencial (dessedentação, banho e preparo de alimentos, por exemplo).

Essa sub-utilização sistemática de água configura-se num desperdício generalizado dos recursos financeiros investidos no sistema de abastecimento como um todo. A reutilização de efluentes potencialmente “limpos” - oriundos da máquina de lavar roupa, da pia do banheiro e do chuveiro - para descarga, irrigação doméstica e outros usos que não requeiram água tratada pode significar uma economia de, no mínimo, 30% no consumo médio doméstico. A grosso modo, numa simulação hipotética, se essa economia fosse conseguida imediatamente, significaria a ampliação da capacidade de abastecimento atual para até o ano de 2016, ou seja, a construção de novas barragens poderia ser retardada por, pelo menos, 10 anos (considerando que a construção de uma barragem de água, desde os estudos e viabilidade até o fechamento das comportas demanda, em média, 4 anos). Nesse raciocínio, a capacidade de reservação da bacia do Alto Iguaçu para abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba perduraria até o ano de 2030, um ganho considerável em relação à previsão atual de esgotamento desses mananciais, que tem como limite o ano de 2020.

A redução do consumo doméstico pode ser reforçada ainda com o combate ao desperdício inerente ao cidadão em geral, através da ampliação das campanhas educativas que vêm sendo desenvolvidas pela SANEPAR.

Diante dos fatores descritos acima e com a estabilização do abastecimento de água nos próximos anos, propiciada pela construção da Barragem Miringuava, a SANEPAR poderá centrar os seus objetivos de médio prazo no desenvolvimento de pesquisas e processos para criar alternativas viáveis visando ampliar ao máximo possível o tempo previsto para o esgotamento dos mananciais da bacia do Alto Iguaçu. A questão principal a ser abordada, proposta por este programa, é a reutilização da água destinada ao consumidor final, uma vez que o combate às perdas do sistema e ao desperdício já fazem parte da rotina da empresa, e nesse âmbito devem ser reforçadas.

No contexto exclusivamente empresarial esta proposta pode denotar certa ambigüidade pois, em tese, uma empresa voltada para a venda de água tem maiores lucros quanto maior for o consumo, portanto não haveria interesse em desenvolver processos que viessem a reduzir a demanda. Levando-se em consideração que já existe significativa participação privada na SANEPAR, essa afirmativa pode parecer bastante consistente. Entretanto, essa visão é parcial em pelo menos dois aspectos. O primeiro é que o abastecimento de água à população é uma atividade primordialmente

social e deve ter como prioridade o atendimento adequado à sociedade, em que está incluída a otimização da utilização dos recursos hídricos disponíveis. Existem diversos mecanismos legais que propiciam à sociedade fiscalizar e cobrar essa atitude das concessionárias de abastecimento público de água.

O outro aspecto diz respeito à economia interna da empresa, que pode melhorar o seu desempenho financeiro com a adoção de sistemas de reutilização da água. Reduzindo-se a demanda por água tratada seriam reduzidos, talvez proporcionalmente, os custos de tratamento. Também, haveria maior alternativa de manobras no manejo dos reservatórios existentes, propiciando-se a utilização daqueles que apresentassem melhor qualidade ambiental no momento de conduzir a água para as estações de tratamento. Os sistemas de reutilização da água, por sua vez, poderiam ser comercializados mundo afora, pois a preocupação com a escassez de água e com a busca de alternativas para otimizar o seu uso é uma tendência mundial que afeta igualmente os países desenvolvidos e os subdesenvolvidos. Atualmente, a venda de tecnologias inovadoras e ambientalmente atraentes é um filão que vem sendo explorado com sucesso por grandes empresas nacionais e internacionais. A SANEPAR tem histórico e estrutura para atuar de forma competitiva nesse mercado e, simultaneamente, aperfeiçoar o seu sistema de abastecimento como um todo.

O reflexo ambiental de uma política conservacionista para os recursos hídricos é algo que ainda não tem uma avaliação sistematizada, mesmo porque essa política inexistente atualmente, mas seguramente pode-se inferir ganhos significativos nos mais diversos nichos ecológicos pela simples “economia” dos recursos ambientais que a reutilização da água poderia proporcionar.

Finalmente, convém destacar que o tema “reciclagem da água” é abordado enfaticamente na Agenda 21 (capítulo 18), documento assinado por 170 nações durante a realização da Rio 92 - Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano, como um dos pontos fundamentais a serem desenvolvidos para atenuar o escassez de água potável neste século, situação que afetará inúmeros países em todo o mundo. Para maiores esclarecimentos sobre a Agenda 21 e a questão da água potável no Brasil e no mundo, sugere-se a consulta ao sítio da internet [www.maternatura.org.br](http://www.maternatura.org.br) e aos vários links sobre o assunto ali relacionados.

#### 8.2.1.2 Programa de Incentivo à Produção Agrícola Orgânica

O estudo de qualidade da água do rio Miringuava não detectou contaminação por agrotóxicos, dentro dos limites de detecção dos métodos utilizados. Demonstrou ainda que a água da bacia é de boa qualidade e adequada para o abastecimento público, após tratamento convencional. Entretanto,

o tipo de agricultura praticada na região é totalmente convencional e baseia-se na utilização de agrotóxicos para o combate às pragas agrícolas. A utilização de agrotóxicos na bacia do rio Miringuava pode, no médio ou longo prazo, gerar acúmulo de resíduos que, caso carregados aos rios ou percolados ao lençol freático, viriam a inviabilizar a água para o consumo humano.

O objetivo deste programa é propiciar ao agricultor local a substituição gradual da agricultura convencional pela orgânica, como forma de reduzir ou eliminar da bacia do rio Miringuava a utilização de agrotóxicos e adubos químicos, contribuindo para a manutenção da sua qualidade ambiental. O cumprimento desse objetivo pode trazer, como benefício paralelo, o aumento de receita dos agricultores, tendo em vista que os produtos orgânicos apresentam maior margem de lucro na sua comercialização que os convencionais.

#### 8.2.1.3 Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água

Através do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água será possível obter mais informações sobre a influência da sazonalidade na qualidade da água, e as alterações da qualidade da água causadas pelo barramento durante a construção, enchimento e operação do reservatório. Os resultados do monitoramento, além de demonstrarem se os programas e medidas estão sendo implementados de forma eficiente, subsidiarão o planejamento de ações corretivas e preventivas, que porventura se façam necessárias, a fim de promover a melhoria da qualidade da água e, conseqüentemente, atender os usos múltiplos do reservatório e do rio a jusante do barramento, previstos na legislação vigente.

#### 8.2.1.4 Programa Ambiental para a Limnologia (Fitoplâncton)

O comportamento das algas diagnosticadas na região de estudo variam de acordo com os fatores ambientais (físicos, químicos e meteorológicos) e biológicos (predação, parasitismo, competição). Por este motivo, é indispensável que se acompanhe esse processo, tanto no rio quanto no futuro reservatório para acompanhar e prever as alterações potenciais na comunidade. Com os resultados obtidos, espera-se avaliar e compreender as alterações do fitoplâncton no reservatório e no rio Miringuava antes e após a construção do reservatório, de modo a prevenir e tomar as providências necessárias de controle do processo de eutrofização e de efeitos negativos ao ecossistema aquático na região como o surgimento de florações nocivas ou tóxicas, excesso de matéria orgânica e redução da qualidade da água.

#### 8.2.1.5 Programa de Recuperação e Monitoramento das Áreas Degradadas e das Margens do Reservatório

A implantação do empreendimento, em função das alterações ambientais promovidas e da necessidade de adoção de medidas mitigadoras ou compensatórias, requer a recuperação das áreas degradadas pela obra e daquelas localizadas nas margens do reservatório. Assim sendo, o objetivo principal desse programa é promover a recomposição destes setores mediante técnicas de recuperação do terreno e do reflorestamento com espécies exclusivamente autóctones, criando assim habitats para a fauna originalmente presente e possibilitando a formação de corredores ecológicos através da união dos fragmentos florestais.

Os principais objetos-alvo do presente programa são as áreas de empréstimo de material para a construção da barragem e para a construção/relocação de estradas, a área destinada ao canteiro de obras e os setores marginais ao futuro reservatório cujo estado de conservação exige especial atenção.

#### 8.2.1.6 Programa de Aproveitamento Científico da Flora

Este programa visa mitigar e compensar o impacto causado pela supressão da vegetação com a formação do reservatório. Considerando-se que as espécies vegetais ocorrentes no entorno do rio sofreram adaptações diferenciadas em relação àquelas que ocorrem em ambientes distintos, pode-se inferir que algumas delas apresentam características genéticas singulares, e devem ser conservadas. Sendo assim, o que mais importa num programa desta natureza é garantir a perpetuação do patrimônio genético destas espécies, visando conservar elementos importantes para a pesquisa científica. Desta forma, este programa será orientado para a coleta de sementes e mudas das principais espécies a serem suprimidas, de modo que estas possam ser reproduzidas em viveiro. As mudas assim obtidas deverão ser empregadas nas atividades de reflorestamento ou nos plantios adensamento da faixa marginal do reservatório. Isto garantirá a perpetuação do germoplasma dessas espécies e permitirá a realização de pesquisas a respeito do seu desenvolvimento e adaptação nos novos ambientes. As espécies que tiverem suas sementes coletadas deverão ter uma ficha de identificação com dados sobre o ambiente, posição geográfica, características fenotípicas e dendrométricas, além do registro fotográfico e da coleta de material para herbário. Deverá ser feito também, um controle do plantio para que se saiba exatamente, a qualquer tempo, onde estão plantadas as mudas oriundas de determinada matriz. A comparação entre os fenótipos da matriz e dos novos indivíduos pode ser importante em determinados tipos de pesquisa científica.

Além disso, o programa visa formar coleções científica e educacional, para fins de testemunho da flora original e promoção de atividades de educação ambiental. O programa também será voltado para a exploração da flora medicinal e ornamental, com a identificação e coleta das plantas ocorrentes, as quais deverão ser enviadas a instituições de pesquisa a fim de enriquecer o acervo de conhecimentos que se tem sobre o assunto e, inclusive, fornecer material para a fabricação de medicamentos fitoterápicos.

#### 8.2.1.7 Programa de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório

Uma das questões primordiais relacionadas à formação de reservatórios artificiais é a necessidade de realizar desmatamento e limpeza da área a ser alagada, conforme estabelecido na legislação (Lei nº 3.824 de 23/11/1960), a fim de evitar impactos negativos secundários em consequência da decomposição da biomassa vegetal e da criação de focos de contaminação por organismos patogênicos. A retirada da vegetação e erradicação de fontes de resíduos químicos e orgânicos pode reduzir drasticamente os processos de alteração e contaminação da água na fase de operação do reservatório.

A decomposição de matéria orgânica provoca a redução do oxigênio da água, dando início a um processo de eutrofização do reservatório, o que torna necessária a remoção da biomassa vegetal antes de se proceder ao enchimento do mesmo. Outro fator de relevância para a qualidade da água é a existência de resíduos químicos, orgânicos na área de alagamento, oriundos de fossas, depósitos de lixo e embalagens de agrotóxicos.

#### 8.2.1.8 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

O reservatório a ser formado, pelas suas características físicas e limnológicas, constituirá um ambiente potencialmente propício à proliferação de macrófitas aquáticas. Apesar de não terem sido detectadas espécies conhecidamente impactantes e problemáticas na área de estudo, a possibilidade de ocorrer uma proliferação excessiva de macrófitas aquáticas no futuro reservatório não poderá ser descartada, uma vez que os fatores causadores para tal são diversificados e de difícil detecção e controle. A superpopulação deste tipo de plantas pode comprometer a qualidade da água do reservatório e ocasionar um desequilíbrio das condições ambientais do ambiente lacustre, o que pode vir a comprometer as condições de sobrevivência das demais espécies aquáticas, principalmente peixes, provocando sua mortalidade. Dessa maneira, este programa tem caráter preventivo e objetiva direcionar as ações a serem tomadas no caso de haver a proliferação excessiva de uma ou várias espécies de macrófitas aquáticas, a ponto de ameaçar o equilíbrio do ambiente

lacustre.

#### 8.2.1.9 Programa de Implementação de Unidade de Conservação

A implementação de unidade de conservação relacionada à construção de barragens é uma determinação legal, disciplinada pela Resolução CONAMA 02/96, que visa compensar o alagamento dos ecossistemas atingidos por reservatórios.

O diagnóstico da vegetação da Área de Influência do Empreendimento demonstrou que, dentre as tipologias vegetais a serem atingidas pelo futuro reservatório, haverá a supressão de áreas significativas de Várzeas e Florestas Ciliares, além de outros ambientes naturais em menor proporção, os quais vêm se tornando raros na região de Curitiba devido aos processos de expansão urbana.

Surge assim a necessidade de proteger os poucos remanescentes destes ecossistemas em regiões próximas na própria bacia do rio Miringuava, mediante a criação de unidade de conservação específica para esta finalidade.

#### 8.2.1.10 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna de Vertebrados Terrestres

A natureza deste programa é principalmente compensatória, pois não existem medidas efetivas capazes de mitigar os impactos à fauna. Nesse sentido, o monitoramento proposto atua, em grande parte, como fonte geradora de conhecimentos que podem ser utilizados para futuras ações de conservação de espécies em áreas protegidas, principalmente com relação a espécies raras, ameaçadas e/ou endêmicas. No entanto, o aspecto mitigador pode ser considerado relevante como programa gerador de ações que visem minimizar tensões e prejuízos consideráveis nas populações envolvidas e com relação aos moradores locais. Para isso, o monitoramento efetua acompanhamento sistemático da dinâmica dos animais silvestres, fornecendo dados contínuos visando o desenvolvimento de ações de manejo, das quais o resgate constitui-se em uma opção.

Em função do desmatamento prévio e do enchimento lento do reservatório, o deslocamento forçado dos animais dar-se-á de igual modo, sendo praticamente imperceptível a visualização da ação de fuga. Nesse sentido, o resgate dar-se-á, em sua grande maioria, apenas com relação a espécies que possam ocasionar problemas diversos (acidentes ofídicos e invasão de residências), sendo o aproveitamento científico a destinação mais considerada.

No caso dos répteis, o programa justifica-se por fatores ecológicos, relacionados à saúde pública e ao desenvolvimento do conhecimento científico. Capturar os répteis encontrados durante o enchimento do reservatório tem como principal objetivo minimizar o problema de competição inter e intraespecífica (entre espécies diferentes e entre diferentes indivíduos da mesma espécie), esperado em áreas não diretamente afetadas, em função do deslocamento de contingente oriundo da área de formação do reservatório. Do ponto de vista da saúde pública, existe a necessidade de minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes ofídicos na área do entorno do reservatório, em função do deslocamento de serpentes peçonhentas durante a fase de enchimento; além disso, do ponto de vista científico, o desenvolvimento deste programa propiciará um melhor conhecimento acerca da história natural das espécies de serpentes e lagartos, pois o monitoramento e o manejo da fauna é uma das formas mais eficazes de efetuar estudos quantitativos sobre herpetofaunas regionais.

#### 8.2.1.11 Programa de Monitoramento da Fauna de Insetos Vetores e Disseminadores de Enfermidades

O monitoramento de insetos vetores justifica-se por sua importância quanto aos aspectos da saúde pública, principalmente em função de algumas modificações ambientais, como a formação de um reservatório, propiciando a instalação de habitats favoráveis à reprodução desses animais.

#### 8.2.1.12 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

A implantação de reservatórios geralmente ocasionam a perda de áreas importantes de ecossistemas, juntamente com a fauna e a flora inseridas na área geográfica de sua implantação. Particularmente preocupante é a execução dessas obras em locais de ocorrência de biota endêmica, rara ou em extinção ou, ainda, naqueles se constituem nos últimos remanescentes biológicos da região. É preocupante a perda da biodiversidade de ecossistemas e o declínio populacional das espécies, quando se considera o impacto cumulativo dos reservatórios já existentes e os previstos para as bacias hidrográficas da região metropolitana de Curitiba.

Com relação especificamente à Área Diretamente Afetada, constituída pelo rio Miringuava, ocorrem diversas áreas marginais de alagamento sazonal fundamentais para a desova e para o desenvolvimento inicial de muitas espécies. Durante a construção, os ambientes dessas áreas podem tornar-se instáveis devido a alteração na dinâmica da água, sendo que muitas espécies podem permanecer isoladas nestes ambientes, necessitando a implantação de ações de manejo, principalmente de resgate.

#### 8.2.1.13 Programa de Monitoramento da Macrofauna Bentônica

Os macroinvertebrados bentônicos constituem um grupo heterogêneo de animais que serão diretamente afetados pela formação do reservatório, sendo esperada a diminuição da diversidade, o aumento da biomassa, a desestruturação de suas comunidades originais e a reprodução acelerada de algumas espécies. Em função disso, pode haver deterioração dos ambientes aquáticos, assim como a qualidade da água pode vir a apresentar problemas em relação às características necessárias à sua destinação.

O conhecimento da dinâmica das populações de macroinvertebrados constitui-se em fator importante para o mapeamento das alterações impostas, principalmente por algumas espécies serem indicadoras de estado do ambiente, o que pode ser de grande relevância para a manutenção de ambientes sob controle com relação aos aspectos de conservação para o uso humano e a fauna local.

#### 8.2.1.14 Programa de Educação Ambiental

O desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental visa estabelecer um processo dinâmico entre empreendedor, empreendimento e a população atingida direta e indiretamente. Este processo estabelece uma participação entre a população e o empreendimento, principalmente, no que diz respeito à oportunidade de promover melhorias da qualidade ambiental da região.

O Programa de Educação Ambiental aborda assuntos que são tratados em outros programas, porém de maneira sistematizada e aplicada, viabilizando a harmonia das ferramentas utilizadas para acesso ao público. Assim, todas as ações promovidas pelos programas ambientais propostos que acarretem na necessidade de comunicação com o público, a educação ambiental é considerada para participação e/ou consulta, sendo fator de fundamental importância.

São objetivos maiores do programa:

- h) Contribuir para a formação de agentes sociais (professores, líderes comunitários etc.) tornando-os capazes de disseminar informações voltadas à educação ambiental, higiene, saúde pública e cidadania.
- i) Sensibilizar a comunidade local quanto à questão da conservação da fauna e flora e demais recursos naturais ocorrentes na região.
- j) Desenvolver na população local a conscientização ambiental, ensinando formas de utilização dos recursos naturais de forma equilibrada e ambientalmente saudável.

- k) Abordar a questão da prática da agricultura orgânica como elemento essencial para a manutenção da qualidade da água da bacia e melhoria das condições de vida da população da área de influência do empreendimento em geral.

#### 8.2.1.15 Programa de Comunicação Social

Durante as várias etapas de implementação da Barragem Miringuava é imprescindível a existência de um processo de comunicação entre o grupo empreendedor, os trabalhadores envolvidos na obra, a população residente ou que exerça atividades nas áreas próximas, o Poder Público Municipal e as demais instituições direta e indiretamente envolvidas.

Nesse sentido, o Programa de Comunicação Social proposto consiste em um instrumento capaz de regular e padronizar este processo de comunicação entre as partes envolvidas e seus programas, tornando-se o espaço de atuação adequado para o repasse de informações à população sobre questões ambientais e etapas da obra, além da manifestação de dúvidas, questionamentos, sugestões e críticas por parte da população.

Desta forma, são objetivos deste programa:

- l) Estabelecer um procedimento para o repasse das informações relevantes sobre o empreendimento, de forma padronizada e de caráter oficial;
- m) Esclarecer a população residente ou que exerce atividades próximas ao empreendimento, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre todos os aspectos da implementação do empreendimento (dados técnicos, licenciamento, andamentos dos estudos e programas);
- n) Identificar os principais anseios e dúvidas da população referentes à implementação do empreendimento, possibilitando a melhor operacionalização de algumas medidas mitigadoras e compensatórias, mediante a adequação das ações à realidade apresentada pela população;
- o) Atuar junto à Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais no sentido de informar os técnicos desta instituição quanto às etapas da obra, estimativa do fluxo de materiais e prestação de serviços, de modo a oferecer elementos à Prefeitura para a boa gestão dos recursos provenientes da obra.

- p) Prestar esclarecimentos à população sobre questões relativas a animais peçonhentos, primeiros socorros e medidas de controle de vetores que podem desenvolver-se no ambiente do reservatório.

#### 8.2.1.16 Programa de Relocação e Melhoria da Infra-estrutura

O Programa de Relocação e Melhoria da Infra-estrutura justifica-se em função das interferências ocasionadas pela implantação do empreendimento, inviabilizando ou deteriorando acessos e determinando a relocação de estruturas, como postes de energia elétrica, canalização de água, galpões e construções diversas para a formação do lago e a delimitação da faixa marginal de proteção legal. Atualmente, é muito freqüente o deslocamento entre as margens do rio Miringuava, em pelo menos 3 pontos. Assim, novas opções deverão ser dadas aos moradores, evitando um grande deslocamento para chegar à outra margem.

#### 8.2.1.17 Programa de Indenização ou Transferência de Famílias dos Proprietários das Áreas a Serem Utilizadas para o Canteiro de Obras, Reservatório, Faixa de Preservação Permanente e Readequação do Sistema Viário

As desapropriações necessárias para a construção do empreendimento resultarão em perda de patrimônio por parte dos proprietários das áreas requeridas, tanto na forma de área utilizada como de benfeitorias afetadas. Como forma de compensar os efeitos negativos deste impacto o empreendedor deverá proceder à compensação financeira aos proprietários atingidos.

Muitas famílias a serem desapropriadas possuem fortes laços familiares e históricos com a região. Tratam-se de moradores antigos, de tradicionais famílias descendentes dos primeiros colonizadores europeus ali instalados no final do século XIX. Para estes casos, não basta indenizar, pois, os proprietários podem, por si mesmos, não conseguir se estabelecer em outras áreas próximas ou conseguí-lo de forma não vantajosa, já que há tendência de que os preços das terras na região subam muito. Para evitar tais problemas, estes casos deverão ter um tratamento especial.

Para o caso de famílias que desejarem permanecer na região, cujas propriedades forem totalmente atingidas ou que fiquem inviabilizadas, o empreendedor deverá se responsabilizar pela procura de terras, já que a mudança não se dará por livre vontade dos moradores. A escolha da áreas deverá se dar em comum acordo com as famílias e/ou entidades de representação dos moradores. É possível que algumas famílias desejem ser estabelecidas próximas umas das outras ou mesmo, de serem vizinhas, o que deverá ser considerado, evitando, assim, a quebra de laços familiares.

Toda assistência jurídica deverá ser fornecida, assim como, assistência técnica quanto às atividades que poderão ser desenvolvidas e readequação na nova propriedade. Para isso, o empreendedor poderá formar equipe específica, com participação de profissionais como advogados, agrônomos, sociólogos, assistentes sociais e psicólogos.

Especial atenção deverá ser dada para o caso de famílias de parentes, agregados ou trabalhadores (administradores, caseiros, funcionários ou “tomadores de conta”) que residem nas propriedades a serem atingidas. Para tais casos recomenda-se o mesmo tratamento dado aos proprietários, pois, de outra forma estas famílias poderiam perder seu lugar de moradia e trabalho.

Além disso, há famílias que não residem na área a ser desapropriada, porém, arrendam terras neste local para o cultivo. Estes casos também deverão ser considerados para efeito de indenização.

Também será importante para os casos de transferência de moradores na mesma região, um programa de reconstrução ou transferência de benfeitorias. O cadastramento de toda benfeitoria para posterior transferência ou indenização será essencial para que as famílias deslocadas possam adaptar-se mais facilmente em uma nova área, sem o ônus de terem de reconstruir totalmente seus meios de produção.

#### 8.2.1.18 Programa de Salvamento Arqueológico

Este programa deverá ser implantado para promover a identificação de um número maior de sítios arqueológicos, que serão afetados pelo empreendimento, e assim efetuar a documentação e o resgate do material arqueológico encontrado, previamente à liberação dos locais de intervenção para implantação de canteiros, de melhoria da infraestrutura viária, de exploração de áreas de empréstimo, e da área de formação do reservatório.

O programa de salvamento arqueológico justifica-se plenamente na medida em que os estudos, amostrais, já comprovaram a existência de vários sítios arqueológicos na área de estudo da Barragem Miringuava.

#### 8.2.1.19 Programa de Valorização do Novo Ambiente Local com a Formação do Reservatório

O diagnóstico ambiental realizado para este estudo demonstrou que a população a ser afetada direta ou indiretamente pelo empreendimento apresenta boa qualidade de vida, quando comparada às populações rurais de outras regiões do Paraná ou do Brasil. Essa condição é reflexo direto do modo de vida local (e da proximidade com os grandes centros urbanos de São José dos Pinhais e Curitiba)

e reflete na qualidade ambiental da bacia hidrográfica, tornando-a um ambiente altamente propício para a instalação de um reservatório de água destinado ao abastecimento público.

A construção do empreendimento ocasionará impactos significativos sobre o modo de vida da população local, ao exigir, como medida preventiva, a alteração gradual do modo de produção dos agricultores ali residentes, de uma agricultura convencional para uma agricultura com restrição ao uso de agrotóxicos, causando tensão nos agricultores quanto à sua adaptação a esse novo processo.

Isto é, o modo de vida dessa população, que contribuiu para a conservação ambiental da bacia do rio Miringuava a ponto de torná-la uma excelente alternativa para abastecer de água a Região Metropolitana de Curitiba, com a formação do reservatório passará a representar uma “ameaça” para esse mesmo abastecimento, pela utilização de agrotóxicos em seu modo de produção.

Seguramente, conforme foi diagnosticado em reuniões realizadas com a comunidade local durante a realização do EIA/RIMA, essa mudança não será bem aceita pela população se não houverem contrapartidas convincentes por parte da SANEPAR e do Estado, que possam compensar o esforço adicional que será exigido de todos os agricultores que cultivam as terras da bacia do rio Miringuava.

Entretanto, não se pode levar essa questão para a visão estreita e individualista de uma “indenização” pura e simples para aquele que se julgar lesado. Mesmo porque, a Barragem Miringuava, ao beneficiar a Curitiba, São José dos Pinhais e toda a Região Metropolitana, estará beneficiando indiretamente, também, os habitantes da bacia do rio Miringuava tendo em vista a interdependência existente entre as suas economias. A indenização individual está prevista e ocorrerá para os agricultores diretamente atingidos; àqueles indiretamente atingidos, conforme descrito acima, cabe uma compensação difusa que beneficiará toda a comunidade que atua na bacia.

Nesse contexto, essa compensação deverá ser direcionada no sentido de harmonizar o modo de vida da população local com o novo ambiente que passará a existir com a presença de um reservatório para abastecimento público de água, que exige cuidados especiais para a manutenção de sua qualidade ambiental. Isso será conseguido através da criação de mecanismos que propiciem à população melhorar a sua qualidade de vida tanto quanto seja melhorada a condição ambiental da região. Dessa forma, a população local passará a perceber a existência do reservatório como um “prêmio” e não como um transtorno que lhes exigirá sacrifícios “sem dar nada em troca”.

Assim, investimentos deverão ser realizados na região visando explorar a sua qualidade ambiental como diferencial competitivo na oferta de diversos produtos, desde a comercialização assistida das hortaliças orgânicas que ali serão produzidas até a exploração do ecoturismo a partir da valorização do ambiente e cultura locais.

### 8.3 MEDIDAS INSTITUCIONAIS

Todos os programas e medidas de controle ambientais apresentados neste estudo buscam promover a melhor inserção local do empreendimento, dentro de um contexto pré-estabelecido onde o ambiente natural e antrópico é favorável, mas que apresenta passivos ambientais comuns a qualquer outro ambiente rural. Esses passivos tem origens históricas e socioculturais que exigiriam algumas laudas para a sua exposição e análise, entretanto a sua existência é evidente e conhecida por todas as instituições envolvidas, como será apresentado a seguir.

A implementação satisfatória de todos os programas aqui propostos terá resultado apenas parcial se esses passivos não forem tratados adequadamente e harmonizados com as soluções propostas para compensar e mitigar os impactos da Barragem Miringuava.

Além dos passivos ambientais, que fogem da esfera dos impactos gerados pela barragem, existem oportunidades atreladas ao empreendimento que podem ser exploradas no âmbito da administração municipal ou estadual, para fixar benefícios no município de São dos Pinhais e na área de influência do empreendimento.

Nos dois casos, a responsabilidade pelas ações necessárias não estão diretamente relacionadas ao empreendedor, mas a diversas instituições que devem atuar em conjunto, por isso compõem o rol de **medidas institucionais** sugeridas para reforçar a melhor inserção regional da Barragem Miringuava. Essas medidas são relacionadas e sucintamente comentadas abaixo:

- **Recuperação da faixa de preservação permanente de todos os rios da bacia**

Existem locais na bacia do rio Miringuava onde a faixa de preservação permanente (ou mata ciliar) dos rios são ocupadas por agricultura ou pastagem. Cabe ao Instituto Ambiental do Paraná e aos proprietários das áreas irregulares promoverem a sua recuperação, por reflorestamento ou regeneração natural, de acordo com a necessidade, para darem cumprimento ao dispositivo legal que disciplina o tema.

- **Verificação da situação da Reserva Legal das propriedades da bacia**

Da mesma forma que a faixa de preservação permanente dos rios da bacia estão ausentes em alguns locais, essa situação pode existir para o caso da Reserva Legal, que é obrigatória para as propriedades rurais. O Instituto Ambiental do Paraná deverá realizar a verificação dessa situação na bacia do rio Miringuava e, nos casos de inexistência da Reserva Legal, exigir a sua recuperação junto aos respectivos proprietários. A recuperação deverá ser realizada de acordo com o disposto no decreto nº 387/99, que instituiu o SISLEG – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente no Estado do Paraná, cujo próprio nome já identifica o seu objetivo, ou seja, disciplinar e promover a recuperação e manutenção das reservas legais das propriedades rurais paranaenses.

- **Melhoria no recolhimento das embalagens de agrotóxicos**

Dados coletados durante o levantamento socioeconômico da região demonstram que existem falhas no recolhimento das embalagens de agrotóxicos utilizados pelos agricultores da região, levando muitos a dar-lhes um fim inadequado como a queima ou o aterro. Se essa situação pode ser considerada um caso de saúde pública pelo perigo que representa à população local, com a implantação da barragem se tornará ainda mais grave, pelo risco de contaminar a água destinada ao uso de milhares de pessoas. Cabe ao Instituto Ambiental do Paraná, à prefeitura municipal de São José dos Pinhais e aos fabricantes dos produtos promoverem ações, dentro das suas esferas de responsabilidade, para solucionarem essa questão o mais rapidamente possível.

- **Discussão da cobrança da água, com retorno para o município**

A Lei nº 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos prevê a participação dos municípios afetados por barragens nos Comitês de Bacia Hidrográfica. Esses comitês terão, entre outras, as atribuições de aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia, de estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados (artigos 37 e 38). Os valores cobrados, por sua vez, *“poderão ser aplicados a fundo perdido em projetos e obras que alterem, de modo considerado benéfico à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de vazão de um corpo de água”* (artigo 22). Portanto, essa lei poderá gerar uma fonte de recursos para implementação de ações que visem a melhoria da qualidade da bacia do rio Miringuava.

Está em processo a regulamentação da Associação dos Usuários de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas do Alto Iguaçu e do Alto Ribeira, que conta com a adesão de empresas como a COPEL, a SANEPAR, a PETROBRAS e diversas outras afiliadas à FIEP. Cabe a prefeitura de São

José dos Pinhais participar desse fórum no sentido de pleitear compensação ambiental, oriunda da cobrança pelo uso da água, para a bacia do rio Miringuava.

## **9 ANÁLISE AMBIENTAL**

### **9.1 CONTEXTO ESTABELECIDO PARA A ANÁLISE AMBIENTAL**

Conforme já apresentado, a Barragem Miringuava é elemento modular do sistema de abastecimento de água da SANEPAR, que visa o atendimento da população de diversos municípios da Região Metropolitana de Curitiba. Da mesma forma, as barragens já construídas e outras previstas para o futuro, localizadas em diferentes municípios da Grande Curitiba, integram ou integrarão o sistema de abastecimento de água, a fim de beneficiar não somente as populações locais, mas também os consumidores de municípios vizinhos cujos sistemas de distribuição estão integrados à estação de tratamento que recebe ou receberá água de um determinado reservatório. Como exemplo, pode-se citar o reservatório do Passaúna, que se localiza nos municípios de Curitiba, Campo Largo e Araucária.

A integração do sistema de abastecimento de água entre Curitiba e municípios vizinhos foi definitivamente consolidada no “Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana” (publicado em março de 1992), muito embora, desde 1975, sucessivos estudos já houvessem demonstrado a necessidade de estudar e operacionalizar os reservatórios e estações de tratamento como partes de um único sistema, visando auferir maior eficiência e confiabilidade à atividade. Tendo em vista essa integração, pode-se afirmar que a implementação da Barragem Miringuava repercutirá no sistema de abastecimento como um todo, refletindo, direta ou indiretamente, sobre a disponibilidade de água de todos os municípios por ele abrangidos.

Considerando o exposto acima, a análise ambiental do empreendimento "Barragem Miringuava" levou em conta o contexto da Região Metropolitana de Curitiba, atualmente atendido pelo sistema integrado de abastecimento de água. Isso porque, embora os impactos negativos inerentes ao empreendimento vão ocorrer na bacia do rio Miringuava, pouco se expandindo para além da superfície do município de São José dos Pinhais, o reflexo positivo do aumento de disponibilidade de água para a população terá desdobramentos sobre todos os municípios integrados ao sistema.

### **9.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Conforme foi demonstrado no Capítulo 6 Estudos Ambientais, a bacia do rio Miringuava é caracterizada por uma ocupação agrícola tradicional, praticada por agricultores descendentes de

imigrantes poloneses e italianos que ali se instalaram no século XIX. A ocupação agrícola concentra-se na metade oeste da bacia, a partir do eixo da futura Barragem Miringuava até o desemboque do rio Miringuava no rio Iguaçu, acima desse eixo predominam florestas em diversos estágios de sucessão. Além da ocupação agrícola, ocorrem na bacia pequenos núcleos populacionais que ainda não configuram áreas urbanas significativas em termos de dimensão. Essa situação resulta num ambiente equilibrado, perfeitamente compatível com a instalação de um reservatório destinado ao abastecimento público de água, desde que seja controlado e minimizado o uso de agrotóxicos nas lavouras de hortaliças, que são a principal atividade econômica desenvolvida na região.

Apesar de os estudos realizados terem diagnosticado uma tendência ao estabelecimento de chácaras voltadas ao lazer e à exploração turística em algumas propriedades localizadas na porção leste da bacia, a região sem a construção do empreendimento não apresentará mudanças nos próximos anos, que sejam capazes de alterar a dinâmica ambiental ali estabelecida. Isso porque a maioria das propriedades que compõem a bacia pertencem aos próprios agricultores, que as utilizam para reproduzir o seu modo de vida. Propriedades nessa condição dificilmente cedem à especulação imobiliária, que tende a ser deflagrada no futuro devido ao acelerado desenvolvimento industrial observado recentemente no município de São José dos Pinhais.

Assim, pode-se afirmar com boa margem de segurança, que do ponto de vista da situação local, a não construção do empreendimento é indiferente para a manutenção da qualidade ambiental existente atualmente na bacia do rio Miringuava.

Ampliando-se a discussão para o contexto da Região Metropolitana de Curitiba, a perspectiva de não construção do empreendimento torna-se preocupante.

Em primeiro lugar, porque a ameaça de desabastecimento de água, já vivida por grande parte da população durante a estiagem observada nos meses de maio e junho de 2000, não estará definitivamente afastada com a construção da Barragem Piraquara II, prevista para atender a demanda até o ano de 2004 e afastar o risco de racionamento nesse período. A não construção do empreendimento significará o retorno das ameaças de racionamento e desabastecimento de água para a Região Metropolitana de Curitiba, em função do aumento da demanda prevista para o ano de 2004 em diante. O racionamento de água, por sua vez, tende a tornar-se uma questão de saúde pública, pois já está comprovado que a falta de água tratada às populações carentes tem relação direta com o aumento do índice de mortalidade infantil.

Em segundo lugar, do ponto de vista financeiro, a não construção do empreendimento resultará em prejuízos significativos ao Estado, pois todo o volume de capital já investido no projeto da Barragem Miringuava estará perdido e qualquer outra alternativa para suprir a demanda atual de água na Região Metropolitana de Curitiba terá custos significativamente superiores.

Finalmente, o planejamento de longo prazo da SANEPAR também será prejudicado e deverá sofrer revisões que, novamente, implicarão em dispêndios financeiros não previstos e em possíveis atrasos na execução das obras necessárias ao atendimento da sempre crescente demanda de água tratada, requerida pela população da Região Metropolitana de Curitiba.

### 9.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Como foi apresentado no Capítulo 7 Prognóstico Ambiental, a construção da Barragem Miringuava implicará em diversos impactos ambientais, principalmente, na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. Do ponto de vista ecológico, os impactos mais significativos serão aqueles decorrentes do alagamento de habitats da fauna, tanto aquática quanto terrestre. Além disso, dois tipos vegetacionais que serão suprimidos - matas de várzea e campos de inundação - têm grande importância no contexto da paisagem regional, por se tratarem de formações exclusivas dos Campos de Curitiba e que estão sujeitas a um processo acelerado de desaparecimento em consequência da ocupação antrópica.

Entretanto, entre os programas ambientais atrelados ao empreendimento (Capítulo 8) está prevista a implementação de uma unidade de conservação, que visa compensar os ecossistemas a serem suprimidos, e a recuperação de ambientes já degradados da bacia via reflorestamento com espécies autóctones; fatos que resultarão em condições favoráveis ao re-equilíbrio ecológico local, após a formação do reservatório.

O impacto mais significativo, entretanto, se dará sobre o modo de vida da população local, seja ela atingida ou não pelo reservatório a ser formado. No caso da população a ser atingida, a necessidade de relocação para outro local pode implicar na quebra de laços familiares e afetivos que caracterizam a maior parte da comunidade residente na região. Nesse caso, este EIA/RIMA propõe que a indenização e relocação das famílias seja realizada de forma assistida e com alternativas que propiciem a manutenção dos vínculos comunitários pré-existentes.

A população não atingida diretamente pelo lago a ser formado sofrerá um impacto direto sobre o seu modo de produção, pois a existência do reservatório na região exigirá a substituição gradual da agricultura convencional ali praticada, baseada em utilização sistemática de agrotóxicos, pela agricultura orgânica, a fim de eliminar, no longo prazo, o risco de contaminação da água por substâncias tóxicas que podem acumular-se no solo e ser carregadas aos rios e ao lençol freático. Entretanto, a utilização da agricultura orgânica resultará em melhoria da qualidade ambiental da bacia como um todo. Este EIA/RIMA propõe a implementação de um programa de incentivo à produção agrícola orgânica que visará a adaptação dos agricultores à nova realidade ambiental a ser estabelecida a partir da existência do reservatório e que, no longo prazo, resultará na melhoria da sua condição de vida. Essa melhoria é evidente em pelo menos dois aspectos: 1) a agricultura orgânica, após superada a fase de adaptação ao novo modo de produção que lhe é inerente, propicia maior margem de lucro na comercialização dos produtos; e 2) a agricultura orgânica propicia melhores condições de saúde aos agricultores, que não estarão mais sujeitos à contaminação por substâncias comprovadamente cancerígenas que fazem parte das fórmulas dos agrotóxicos atualmente utilizados.

No contexto da Região Metropolitana de Curitiba, a perspectiva ambiental com a construção do empreendimento é absolutamente favorável à manutenção e melhoria da qualidade ambiental dos municípios abastecidos pelo sistema integrado da SANEPAR, principalmente na região de São José dos Pinhais e vizinhança. A Barragem Miringuava, além de prever a garantia do abastecimento da demanda prevista para até o ano de 2008, faz parte também de um programa de ampliação da disponibilidade de água tratada às comunidades vizinhas de Curitiba que ainda não contam com esse serviço. Isso resultará, entre outros benefícios, na redução de problemas de saúde pública que afligem essas populações, originados pelo uso de água inadequada ao consumo humano.

Ainda, com a folga na oferta de água para a Região Metropolitana de Curitiba, proporcionada pela construção e operação da Barragem Miringuava e resolvida a questão da falta crônica de água que tem caracterizado o nosso sistema de abastecimento, a SANEPAR deverá centrar seus esforços em outras questões que resultam em aumento da demanda, como o combate ao desperdício e, principalmente, a reutilização da água diretamente no local de consumo. Desenvolvendo novas tecnologias que propiciem a reutilização da água (programa de otimização do uso da água) a SANEPAR poderá estender a capacidade de abastecimento da bacia do Alto Iguaçu em, pelo menos, 10 anos. Esse é um impacto positivo que atingirá todo o sistema de abastecimento hoje existente e que terá desdobramentos valiosos na “economia” dos ambientes a serem atingidos pela construção das futuras barragens previstas no plano diretor da SANEPAR.

As análises apresentadas acima demonstram que, apesar dos impactos negativos gerados pela inserção do reservatório na bacia do rio Miringuava, a repercussão da instalação do empreendimento, considerando a região metropolitana como um todo - em função da garantia de abastecimento de água tratada à população nos próximos anos e dos programas ambientais a serem adotados - pode desencadear diversas ações que, no médio prazo e longo prazo, reverterão seguramente na melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Miringuava e na manutenção da qualidade de vida da população de Curitiba e região metropolitana.

## 10 CONCLUSÃO

O estudo de impacto ambiental aqui apresentado demonstrou que a construção da Barragem Miringuava é tanto necessária quanto ambientalmente viável, apoiando-se em estudos consistentes dos meios antrópico e natural que compõem o ambiente de inserção do empreendimento. A viabilidade ambiental da obra, frente aos diversos impactos diagnosticados, é amparada pela proposição de ações de alcance social e ecológico que, somadas à importância da barragem na solução do problema de abastecimento de água, refletirão em melhorias socioambientais de alcance regional, beneficiando grande parte da população da Região Metropolitana de Curitiba, incluindo o município de São José dos Pinhais.

Embora o impacto social positivo da construção do empreendimento seja inquestionável, ao beneficiar milhares de pessoas que atualmente convivem com cortes no abastecimento ou não têm acesso à água tratada, parte dos agricultores da bacia do rio Miringuava resistem à idéia, temerosos de que venham a ser os únicos prejudicados no processo. Esse temor parte da idéia preconcebida de que a instalação do empreendimento implicaria na obrigatória mudança no modo de produção agrícola praticada na região, com a proibição do uso de agrotóxicos nas lavouras, comprometendo a viabilidade comercial da atividade e, conseqüentemente, ameaçando a manutenção da qualidade de vida dos agricultores que ali vivem.

Entretanto, não é essa a conclusão deste estudo. Os programas ambientais relativos a esse tema, aqui propostos, indicam a necessidade de controlar com maior eficiência o uso de agrotóxicos e a substituição gradual da agricultura convencional pela agricultura orgânica, a longo prazo, com adesão voluntária dos agricultores. Para isso, será disponibilizada toda a assistência técnica necessária e o apoio de instituições consolidadas que fazem do Paraná o maior centro produtor, consumidor e exportador de produtos orgânicos do País. Em vista de toda essa potencialidade, não são necessárias medidas extremas como a proibição de uso de agrotóxicos, pois a adesão a esse “novo” modo de produção ocorrerá naturalmente, por se tratar de um mercado mais competitivo e de uma tendência para o futuro.

Assim, a SANEPAR, assessorada pelas diversas instituições relacionadas aos programas ambientais propostos, deverá desenvolver uma ampla campanha de esclarecimento junto aos agricultores da bacia do rio Miringuava, a fim de demonstrar os potenciais benefícios que a implantação do empreendimento agregará à região e, principalmente, dar garantias para a comunidade de que todos

os impactos que venham a ocorrer serão compensados ou mitigados satisfatoriamente, conforme compromisso assumido neste estudo de impacto ambiental.

Nesse processo é fundamental a participação efetiva da Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais, que detém credibilidade junto à população da Colônia Murici e compreende com maior clareza a importância do empreendimento como obra de interesse social e o alcance dos programas ambientais aqui propostos, no sentido de explorar as potencialidades do novo ambiente a ser formado para melhorar a qualidade de vida dos moradores da bacia do rio Miringuava.

Ao Instituto Ambiental do Paraná cabe zelar pelo cumprimento dos programas ambientais, principalmente àqueles inovadores como o de otimização do uso da água, o de valorização do novo ambiente local com a formação do reservatório e o de incentivo à produção agrícola orgânica, pois são estes programas que tendem a refletir mais diretamente na melhoria da qualidade ambiental futura da bacia do rio Miringuava e da Região Metropolitana de Curitiba como um todo.

Somente a atuação harmoniosa dessas instituições terá o poder de tranquilizar a comunidade da Colônia Murici quanto à garantia da preservação de seus direitos durante e após a construção do empreendimento, contribuindo para que cada cidadão ali residente assuma um papel pró-ativo na discussão sobre os programas de compensação sugeridos neste estudo, a fim de que a implantação do empreendimento resulte em ganho ambiental para toda a sociedade.

## 11 EQUIPE TÉCNICA

---

### Coordenação Geral

---

<b>Ricardo Iantas</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 21.252-D</b>
-----------------------	-----------------------	----------------------

---

### Supervisão Técnica

---

<b>Paulo Aparecido Pizzi</b>	<b>Biólogo</b>	<b>CRBio 8.082-03</b>
------------------------------	----------------	-----------------------

---

---

<b>Paulo Cezar Tosin</b>	<b>Geógrafo</b>	<b>CREA 11.534-D</b>
--------------------------	-----------------	----------------------

---

### Histórico e Justificativa do Empreendimento

---

<b>Ricardo Iantas</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 21.252-D</b>
-----------------------	-----------------------	----------------------

---

### Cartografia

<b>Daniel Humberto Saavedra Alvarado</b>	<b>Eng. Cartógrafo</b>	<b>CREA 20287-D</b>
--	------------------------	---------------------

<b>Flávio Augusto Rolim</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 67789-D</b>
-----------------------------	-----------------------	---------------------

<b>Aurélio Hikoh Suguimati</b>	<b>Estagiário de Análise de Sistemas</b>	
--------------------------------	--	--

<b>Cleverson Basseti</b>	<b>Desenhista Técnico</b>	
--------------------------	---------------------------	--

<b>Dimas Clemente</b>	<b>Analista de Sistemas</b>	
-----------------------	-----------------------------	--

<b>Juliano Kappeller Pereira</b>	<b>Técnico em Geoprocessamento</b>	
----------------------------------	------------------------------------	--

<b>Karina Reibold</b>	<b>Geógrafa</b>	
-----------------------	-----------------	--

<b>Olinda Soares</b>	<b>Estagiária em Geoprocessamento</b>	
----------------------	---------------------------------------	--

<b>Sandy Plassmann Lambert</b>	<b>Técnica em Geoprocessamento</b>	
--------------------------------	------------------------------------	--

---

### Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia

---

<b>Gernot Schiker</b>	<b>Geólogo</b>	<b>CREA 25.167-D</b>
-----------------------	----------------	----------------------

---

### Fisiografia e Climatologia

---

<b>Ricardo Iantas</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 21.252-D</b>
-----------------------	-----------------------	----------------------

---

### Pedologia

---

<b>Flávio Augustus Burbulhan</b>	<b>Eng. Agrônomo</b>	<b>CREA 92.196-D</b>
----------------------------------	----------------------	----------------------

---

### Qualidade e Usos das Águas Superficiais

---

<b>Rita Christianne Sbrissia</b>	<b>Eng. Química</b>	<b>CREA 27.674-D</b>
----------------------------------	---------------------	----------------------

---

### Cobertura Vegetal e Uso do Solo

---

<b>Christoph Bernhard Jaster</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 32.190-D</b>
----------------------------------	-----------------------	----------------------

---

<b>Christopher Thomas Blum</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 67.669-D</b>
<b>Mamíferos</b>		
<b>Tereza Cristina Castellano Margarido</b>	<b>Bióloga, Dra.</b>	<b>CRBio 5.074-03</b>
<b>Aves</b>		
<b>Pedro Scherer Neto</b>	<b>Eng. Agrônomo, Msc.</b>	<b>CREA 7.785-D</b>
<b>Répteis</b>		
<b>Júlio Cesar de Moura Leite</b>	<b>Biólogo, Dr.</b>	<b>CRBio 9.508-03</b>
<b>Anfíbios</b>		
<b>Magno Vicente Segalla</b>	<b>Biólogo</b>	<b>CRBio 9.884-03</b>
<b>Invertebrados de Interesse Médico</b>		
<b>Amazonas Chagas Junior</b>	<b>Biólogo</b>	<b>CRBio 25.779-03</b>
<b>Peixes</b>		
<b>Vinicius Abilhoa</b>	<b>Biólogo, Msc</b>	<b>CRBio 9.978-03</b>
<b>Macroinvertebrados Bentônicos</b>		
<b>Rosemary Brogim</b>	<b>Bióloga, Dra</b>	<b>CRBio 25.779-03</b>
<b>Limnologia</b>		
<b>Luciano Felício Fernandes</b>	<b>Biólogo, Dr.</b>	<b>CRBio 9.883-03</b>
<b>Arqueologia</b>		
<b>Cláudia Inês Parellada</b>	<b>Geóloga, Msc.</b>	<b>CREA 20.370-D</b>
<b>Socioeconomia</b>		
<b>Carlos Alberto Simioni</b>	<b>Sociólogo</b>	<b>DRT /PR nº 233</b>
<b>Análise Ambiental e Conclusão</b>		
<b>Ricardo Iantas</b>	<b>Eng. Florestal</b>	<b>CREA 21.252-D</b>

## **ANEXOS**

### **Matriz dos impactos ambientais**

### **Mapas ilustrativos do estudos**

Base Cartográfica e Propriedades

Mapa de Geologia

Mapa de Solos

Mapa de Hidrografia e de Usos e Qualidade da Água

Mapa de Vegetação e Uso do Solo da Bacia do Miringuava

Mapa de Vegetação e Uso do Solo do Reservatório do Miringuava

Mapa Político