PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ - *PARANÁSAN*

UGP PARANÁSAN – SANEPAR

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA



BARRAGEM MIRINGUAVA

Rio Miringuava, São José dos Pinhais/PR

CURITIBA/PR – AGOSTO/2002

BARRAGEM MIRINGUAVA

RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

(EIA)

Gestor:

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ – PARANÁ

UGP PARANÁ – SANEPAR

UNIDADE DE GERENCIAMENTO DO PROJETO - *UGP PARANÁ - 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

BARRAGEM MIRINGUAVA

RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

(EIA)

Executor:

CONSÓRCIO PARANÁ

EUCENIX CKC ETC etep ESTEIO rdr

BARRAGEM MIRINGUAVA

RIO MIRINGUAVA – PARANÁ - BRASIL

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

(EIA)

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

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Os profissionais abaixo relacionados, responsáveis técnicos e integrantes da equipe de elaboração do EIA/RIMA da Barragem Miringuava expressam, através dessa declaração, concordância sobre o conteúdo relativo às suas áreas de especialidade, o qual está devidamente registrado através dos números das respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica (ART), exceção feita às áreas de sociologia e arqueologia, as quais não possuem conselho de classe para as atividades desenvolvidas. Os registros nos conselhos de classe de cada profissional estão relacionados no Capítulo 11 Equipe Técnica.

Curitiba, agosto de 2002.

Nome do profissional	Formação	Nº da ART	Assinatura
Ricardo Iantas	Eng. Florestal	1702125210005	
Paulo Cezar Tosin	Geógrafo	2795070	
Paulo Aparecido Pizzi	Biólogo	7356	
Gernot Schiker	Geólogo	2025769	
Flávio Augustus Burbulhan	Eng. Agrônomo	2300514740132	
Rita Christianne Sbrissia	Eng. Química	2692885	
Christoph Bernhard Jaster	Eng. Florestal, Msc.	20020032249	
Christopher Thomas Blum	Eng. Florestal	20020032117	
Tereza Cristina Castellano Margarido	Bióloga, Dra.	6480	
Pedro Scherer Neto	Eng. Agrônomo, Msc.	2796016	
Júlio Cezar de Moura Leite	Biólogo, Msc.	6479	
Magno Vicente Segalla	Biólogo	6482	
Amazonas Chagas Junior	Biólogo	6481	
Vinicius Abilhoa	Biólogo, Dr.	6478	
Rosemary Brogim	Bióloga, Dra.	3833	
Luciano Felício Fernandes	Biólogo, Dr.	1941-98	
Cláudia Inês Parellada	Geóloga, Msc.	(*)	
Carlos Alberto Simioni	Sociólogo	(**)	
Daniel Humberto Saavedra	Eng. Cartógrafo	1702928710020	
Flávio Augusto Rolim	Eng. Florestal	1706778910004	

(*) Profissional com pós-graduação em Arqueologia, atividade que não é disciplinada pelo sistema CONFEA/CREA e não tem regulamentação específica em Conselho de Classe. (**) A área de sociologia não tem conselho de classe regulamentado.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 OBJETIVO 2

1.2 AÇÕES DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO EMPREENDEDOR NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO 2

1.3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 4

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS 7

1.5 AGRADECIMENTOS 7

2 A BARRAGEM MIRINGUAVA 8

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS 8

2.2 HISTÓRICO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO 8

2.2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CURITIBA 11

2.2.1.1 A ÁGUA DE BICA E OS AGUADEIROS PROFISSIONAIS 11

2.2.1.2 A INTERVENÇÃO DO PODER PÚBLICO E OS PRIMEIROS PROJETOS 12

2.2.1.3 O PRIMEIRO SISTEMA DE ABASTECIMENTO E A ESTATIZAÇÃO 15

2.2.1.4 A ***SANEPAR*** E A CONSOLIDAÇÃO DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO EFICIENTE 21

2.2.1.5 O ***PARANÁ*** E A VISÃO AMBIENTALISTA 28

2.2.1.6 A ÁGUA PARA O FUTURO E A NECESSIDADE DE UMA POLÍTICA CONSERVACIONISTA 29

2.2.2 O ATUAL PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA 30

2.2.2.1 MANANCIAIS SUPERFICIAIS DISPONÍVEIS 33

2.2.2.2 A ABORDAGEM AMBIENTAL NO PLANO DIRETOR DE 1992 35

2.2.2.3 O SISTEMA ALTO IGUAÇU 36

2.2.3 JUSTIFICATIVA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA 40

2.3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 41

2.3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 41

2.3.1.1 ALTERNATIVAS DE LOCAÇÃO DA BARRAGEM NO RIO MIRINGUAVA 42

2.3.1.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 44

2.4 ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO 45

2.4.1 JUSTIFICATIVA LEGAL 47

2.4.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL 48

2.4.2.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL 48

2.4.2.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL 55

2.4.3 PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS 57

2.4.4 PROTEÇÃO DA FAUNA E FLORA 60

2.4.4.1 FAUNA 60

2.4.4.2 FLORA 61

2.4.5 COMPENSAÇÃO FINANCEIRA AOS MUNICÍPIOS 66

2.4.6 PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO E NATURAL 66

2.4.7 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA 67

2.4.8 CONCLUSÃO 70

2.5 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 70

2.5.1 FASES CONSTRUTIVAS 70

2.5.1.1 PRIMEIRA FASE 70

2.5.1.2 SEGUNDA FASE 73

2.5.1.3 TERCEIRA FASE 74

2.5.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO. 74

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL....77

3.1 ELEMENTOS FÍSICOS....79

3.1.1 CARTOGRAFIA....79

3.1.1.1 BASE CARTOGRÁFICA....79

3.1.1.2 ELABORAÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS....80

3.1.2. GEOLOGIA....82

3.1.2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS....82

3.1.2.2 COMPLEXO GNÁISSICO-MIGMATÍTICO....83

3.1.2.3 DIQUES MESOZÓICOS....84

3.1.2.4 GRANITOS....85

3.1.2.5 FORMAÇÃO GUABIROTUBA E FORMAÇÃO TINGÜIS....86

3.1.2.6 ALUVIÕES....87

3.1.2.7 RECURSOS MINERAIS....88

3.1.2.8 SISMICIDADE....89

3.1.2.9 GEOMORFOLOGIA....90

3.1.2.10 HIDROGEOLOGIA....91

3.1.3 FISIOGRAFIA....96

3.1.4 CLIMATOLOGIA....98

3.1.4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS....98

3.1.4.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA DA BACIA....99

3.1.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS....107

3.1.5.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS....108

3.1.5.2 DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS DISPONÍVEIS....108

3.1.5.3 ESTUDOS DE CONSISTÊNCIA DOS DADOS HIDROLÓGICOS USADOS....109

3.1.5.4 PRECIPITAÇÕES....110

3.1.5.5 DEFLÚVIOS NATURAIS....111

3.1.5.6 ESTUDO DE CHEIAS....114

3.1.5.7 ESTUDO DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES....118

3.1.5.8 ESTUDOS DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO....120

3.1.5.9 REVISÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA O NOVO EIXO DA BARRAGEM....121

3.1.6 PEDOLOGIA....135

3.1.6.1 METODOLOGIA....136

3.1.6.2 CLASSES DE SOLOS E RESPECTIVAS UNIDADES DE MAPEAMENTO....137

3.1.6.3 O USO DO SOLO NA BACIA....148

3.1.6.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO....151

3.1.7 QUALIDADE DA ÁGUA....153

3.1.7.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO....154

3.1.7.2 ASPECTOS METODOLÓGICOS....154

3.1.7.3 ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA - IQA....157

3.1.7.4 REQUISITOS LEGAIS E REFERÊNCIAS – QUALIDADE DAS ÁGUAS.....159

3.1.7.5 USOS DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MIRINGUAVA....160

3.1.7.6 QUALIDADE DA ÁGUA....161

3.1.7.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS....180

3.2 ELEMENTOS BIÓTICOS....181

3.2.1 VEGETAÇÃO....181

3.2.1.1 ENQUADRAMENTO FITOGEOGRÁFICO DA ÁREA DE ESTUDO....181

3.2.1.2 OBJETIVOS....187

3.2.1.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS....188

3.2.1.4 RESULTADOS....192

3.2.1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS....218

3.2.1.6 MACRÓFITAS AQUÁTICAS....219

3.2.1.7 REGISTRO FOTOGRÁFICO....228

3.2.2 FAUNA TERRESTRE....233

3.2.2.1 MAMÍFEROS....233

3.2.2.2 AVES....249

3.2.2.3 RÉPTEIS....262

3.2.2.4 ANFÍBIOS....270

3.2.2.5 INVERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO....276

3.2.3 FAUNA AQUÁTICA....289

3.2.3.1 PEIXES 289
3.2.3.2 MACROFAUNA BÊNTICA 309
3.2.4 ESTUDOS LIMNOLÓGICOS 334
3.2.4.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 336
3.2.4.2 RESULTADOS 338

3.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 359
3.3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E ARQUEOLÓGICOS 360
3.3.1.1 ARQUEOLOGIA: CONCEITOS 361
3.3.1.2 HISTÓRICO DAS PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS NA REGIÃO 363
3.3.1.3 ARQUEOLOGIA DA ÁREA DE ESTUDO 366
3.3.1.4 ARQUEOLOGIA HISTÓRICA E ASPECTOS HISTÓRICOS 379
3.3.1.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO 384
3.3.2 DIAGNÓSTICO DA AISI - ÁREA DE INFLUÊNCIA SOCIOECONÔMICA INDIRETA 389
3.3.2.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 389
3.3.2.2 O MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS 389
3.3.4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOCIOECONÔMICA DIRETA 406
3.3.4.1 METODOLOGIA 406
3.3.4.2 ESTRUTURA FUNDIÁRIA 407
3.3.4.3 POPULAÇÃO 409
3.3.4.4 CONDIÇÕES DE VIDA 410
3.3.4.5 INFRA-ESTRUTURA LOCAL 412
3.3.4.6 ASPECTOS ECONÔMICOS 413
3.3.4.7 USO DE INSUMOS AGRÍCOLAS 414
3.3.4.8 UTILIZAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA OU AFLUENTES 414
3.3.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO 415

3.4 ANÁLISE MULTIDISCIPLINAR DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 419
3.4.1 A IMPORTÂNCIA DO EMPREENDIMENTO 419
3.4.2 O AMBIENTE NATURAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA 421
3.4.3 O AMBIENTE SOCIAL DE INSERÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA 428

4 PROGNÓSTICO AMBIENTAL 436

4.1 MÉTODO DE PROGNOSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E DOS RISCOS AMBIENTAIS 436
4.1.1 DESCRIÇÃO DO IMPACTO 436
4.1.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO 436
4.1.2.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À FASE DE OCORRÊNCIA 437
4.1.2.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À ABRANGÊNCIA 438
4.1.2.3 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À NATUREZA 438
4.1.2.4 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À ORDEM 438
4.1.2.5 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA 439
4.1.2.6 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO AO INÍCIO DE SUA MANIFESTAÇÃO 439
4.1.2.7 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À DURAÇÃO 439
4.1.2.8 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À IMPORTÂNCIA 440
4.1.2.9 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À POSSIBILIDADE DE REVERSÃO 440
4.1.2.10 ATRIBUTOS DO IMPACTO QUANTO À POSSIBILIDADE DE POTENCIALIZAÇÃO 441
4.1.3 SINERGIA ENTRE IMPACTOS 441
4.1.4 PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS 441

4.2 RELAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 442
4.2.1 AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO 442
4.2.2 RESTRIÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA 444
4.2.3 GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQÜÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO 445
4.2.4 ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS MARGENS DO LAGO DO FUTURO RESERVATÓRIO 446
4.2.5 REDUÇÃO NOS NÍVEIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E CONSEQÜENTEMENTE NA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO 448
4.2.6 ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO. 450

4.2.7 CRESCIMENTO ACELERADO DE MICROALGAS RESULTANTE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO, ACELERANDO O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E POSTERIOR DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA 451
4.2.8 OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS 454
4.2.9 MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, À JUSANTE DO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA 456
4.2.10 ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA EMPREENDIMENTO EM VIRTUDE DO ALAGAMENTO DO RIO MIRINGUAVA E AFLUENTES 457
4.2.11 SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNTICA NO FUTURO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA 458
4.2.12 SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO (PERDA DE RECURSOS VEGETAIS) 459
4.2.13 EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL 463
4.2.14 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO 465
4.2.15 DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL 467
4.2.16 PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO 469
4.2.17 SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA TERRESTRE 471
4.2.18 ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS 473
4.2.19 FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS 475
4.2.20 ALTERAÇÕES NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ANFÍBIOS DECORRENTES DO CONTROLE ARTIFICIAL DA VAZÃO. 476
4.2.21 DESLOCAMENTO FORÇADO DE RÉPTEIS TERRESTRES 477
4.2.22 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS 479
4.2.23 REDUÇÃO DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES 480
4.2.24 AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA 481
4.2.25 AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS 482
4.2.26 AUMENTO DE AMBIENTES PROPÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE MOSQUITOS E PARA A PROLIFERAÇÃO DE MOSCAS, APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 483
4.2.27 ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA 484
4.2.28 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA 485
4.2.29 ALTERAÇÃO NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTICA 487
4.2.30 EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO AO EMPREENDIMENTO E SEUS EFEITOS AO MEIO AMBIENTE 488
4.2.31 MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL 489
4.2.32 MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS 491
4.2.33 AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO 493
4.2.34 MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS 494
4.2.35 ALIENAÇÃO COMPULSÓRIA DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, ÁREAS DE EMPRÉSTIMO, READEQUAÇÃO 495
DO SISTEMA VIÁRIO, FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO E IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 496
4.2.36 SUPRESSÃO E INVIABILIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO ÀS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO FUTURO RESERVATÓRIO 497
4.2.37 DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS, DE AMPLIAÇÃO E MELHORIA DE ESTRADAS, DE EMPRÉSTIMO E DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 498

4.3 RELAÇÃO E ANÁLISE DOS RISCOS AMBIENTAIS 500
4.3.1 AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA 501
4.3.2 AUMENTO NO NÚMERO DE ACIDENTES COM INVERTEBRADOS PEÇONHENTOS 502
4.3.3 AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA 503
4.3.4 INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS 503

5 MEDIDAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS RECOMENDADOS 505

5.1 MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL 506
5.1.1 RELAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PROPOSTAS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA 507

5.1.1.1 CATALOGAÇÃO E DEPÓSITO EM BIBLIOTECA DE REFERÊNCIA DE TODO MATERIAL DE ESTUDO PRODUZIDO....507
5.1.1.2 INDENIZAÇÃO DOS REQUERENTES DE ÁREAS PARA PESQUISA MINERAL SITUADAS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA....509
5.1.1.3 ESTABILIZAÇÃO DAS ÁREAS GEOTECNICAMENTE CRÍTICAS DAS MARGENS DO FUTURO RESERVATÓRIO....510
5.1.1.4 SELEÇÃO E MANUTENÇÃO DE CORREDORES DE VEGETAÇÃO ENTRE OS REMANESCENTES FLORESTAIS, QUE POSSIBILITEM O DESLOCAMENTO DOS ANIMAIS....511
5.1.1.5 IMPLANTAÇÃO DE ROTAS DE TRANSPOSIÇÃO PARA FAUNA....512
5.1.1.6 FISCALIZAÇÃO PREVENTIVA CONTRA A CAÇA E ORIENTAÇÃO AOS OPERÁRIOS E À POPULAÇÃO ENVOLVIDA....513
5.1.1.7 CONTROLE SOBRE O RECOLHIMENTO E DESTINAÇÃO DO LIXO....514
5.1.1.8 CONTROLE DA DESTINAÇÃO DE EFLUENTES SANITÁRIOS E DE COMBUSTÍVEIS, ÓLEOS E GRAXAS....515
5.1.1.9 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E CONTROLE DOS LAGOS E TANQUES DE PISCICULTURA....516
5.1.1.10 INÍCIO DO ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO APÓS O PERÍODO REPRODUTIVO DA MAIORIA DAS ESPÉCIES DE PEIXES - VERÃO....517

5.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS....518
5.2.1 RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA....520
5.2.1.1 PROGRAMA DE PESQUISAS PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA....520
5.2.1.2 PROGRAMA DE INCENTIVO À PRODUÇÃO AGRÍCOLA ORGÂNICA....525
5.2.1.3 PROGRAMA DE CARACTERIZAÇÃO E MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA....527
5.2.1.4 PROGRAMA AMBIENTAL PARA A LIMNOLOGIA (FITOPLÂNCTON)....529
5.2.1.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DEGRADADAS E DAS MARGENS DO RESERVATÓRIO....531
5.2.1.6 PROGRAMA DE APROVEITAMENTO CIENTÍFICO DA FLORA....534
5.2.1.7 PROGRAMA DE DESMATAMENTO E LIMPEZA DA ÁREA DO RESERVATÓRIO....536
5.2.1.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS....539
5.2.1.9 PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO....540
5.2.1.10 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES....542
5.2.1.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA DE INSETOS VETORES E DISSEMINADORES DE ENFERMIDADES....544
5.2.1.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA ICTIOFAUNA....545
5.2.1.13 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA MACROFAUNA BENTÔNICA....547
5.2.1.14 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA DE INSETOS VETORES E DISSEMINADORES DE ENFERMIDADES....548
5.2.1.15 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL....549
5.2.1.16 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL....551
5.2.1.17 PROGRAMA DE RELOCAÇÃO E MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA....553
5.2.1.18 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....555
5.2.1.19 PROGRAMA DE SALVAMENTO ARQUEOLÓGICO....557

5.3 MEDIDAS INSTITUCIONAIS....563

6 ANÁLISE AMBIENTAL....566

6.1 CONTEXTO ESTABELECIDO PARA A ANÁLISE AMBIENTAL....566

6.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO....567

6.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO....568

7 CONCLUSÃO....571

11 EQUIPE TÉCNICA *573*
11.1 REGISTRO NO IBAMA DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS **575**

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

ÍNDICE DE TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS

TABELA 2.2.2.1 CONTRIBUIÇÕES HÍDRICAS DAS REPRESAS PROPOSTAS NO PLANO DIRETOR, RELATIVAS AO SISTEMA ALTO IGUAÇU 37

TABELA 2.2.2.2 PROJEÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA DA RMC ATÉ O ANO 2020, DE ACORDO COM O PLANO DIRETOR REVISADO EM JANEIRO DE 2000 38

TABELA 2.2.2.3 CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO E PRODUÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA.....40

TABELA 2.3.4.1 COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS ESTUDADAS 43

FIGURA 3.1.2.1 SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA[9].....87

TABELA 3.1.2.1 SITUAÇÃO DAS ÁREAS PROTOCOLADAS NO DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), LEVANTADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO (AIE).....88

TABELA 3.1.2.2 DADOS DE POÇOS TUBULARES.....92

GRÁFICO 3.1.4.1 PRECIPITAÇÕES MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA, EM MILÍMETROS, DURANTE UM ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO MÉDIAS DE 1970 A 1997 100

GRÁFICO 3.1.4.2 TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA, EM GRAUS CENTÍGRADOS, DURANTE UM ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO MÉDIAS DE 1970 A 1997.....102

GRÁFICO 3.1.4.3 VALORES MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (EM PORCENTAGEM), OBSERVADOS NO PERÍODO DE 1970 A 1977 NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA.....103

GRÁFICO 3.1.4.4 FREQÜÊNCIA DOS PRINCIPAIS VENTOS QUE OCORREM NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA AO LONGO DO ANO, PARA O PERÍODO DE 1970 A 1997.....104

GRÁFICO 3.1.4.5 COMPORTAMENTO DA VELOCIDADE DO VENTO AO LONGO DO ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO AS MÉDIAS DO PERÍODO DE 1970 A 1997 105

GRÁFICO 3.1.4.6 RADIAÇÃO SOLAR MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA OCORRENTE AO LONGO DO ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, NO PERÍODO DE 1998 E 1999 106

GRÁFICO 3.1.4.7 VALORES MÁXIMO, MÉDIO E MÍNIMO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA REGISTRADOS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA NOS ANOS DE 1998 E 1999.....107

TABELA 3.1.5.1 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS 109

TABELA 3.1.5.2 ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS 109

TABELA 3.1.5.3 CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS.....112

TABELA 3.1.5.4 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO LOCAL DA BARRAGEM DO MIRINGUAVA.....113

TABELA 3.1.5.5 CHUVAS E DESCARGAS MÁXIMAS CALCULADAS 116

TABELA 3.1.5.6 HIDROGRAMAS DAS CHEIAS DE PROJETO - DESCARGAS EM M^3/S ..117

TABELA 3.1.5.7 CURVA DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES DO RIO MIRINGUAVA NO LOCAL DA BARRAGEM (VIABILIDADE) 119
TABELA 3.1.5.8 TEMPOS PROVÁVEIS DE ENCHIMENTO - VAZÃO DEFLUENTE = 0,3 M^3/S 120
TABELA 3.1.5.9 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO EIXO EM ESTUDO 124
TABELA 3.1.5.10 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO LOCAL DE CAPTAÇÃO 126
TABELA 3.1.5.11 VAZÕES INCREMENTAIS 128
TABELA 3.1.5.12 COTA X ÁREA X VOLUME TOTAL DO RESERVATÓRIO 130
TABELA 3.1.5.13 COTA X VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO 131
TABELA 3.1.5.14 VAZÃO GARANTIDA X VOLUME ÚTIL X PROBABILIDADE DE SUCESSO 133
TABELA 3.1.5.14 TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO 134
TABELA 3.1.6.1 USO DO SOLO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA 149
TABELA 3.1.7.1 ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA 155
TABELA 3.1.7.2 PARÂMETROS E PESOS DO IQA 158
TABELA 3.1.7.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO O VALOR DO IQA 159
TABELA 3.7.1.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DE ACORDO COM O USO PREPONDERANTE, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA N^O 020/86 159
TABELA 3.1.7.5 VAZÃO TOTAL DIÁRIA OUTORGADA POR TIPO DE USO 161
TABELA 3.1.7.6 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E1 162
TABELA 3.1.7.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E2 162
TABELA 3.1.7.8 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E3 162
TABELA 3.1.7.9 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E4 162
TABELA 3.1.7.10 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E5 163
TABELA 3.1.7.11 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E6 163
TABELA 3.1.7.12 CAMPANHA DE 22 DE OUTUBRO DE 2001 169
TABELA 3.1.7.13 CAMPANHA DE 26 DE NOVEMBRO DE 2001 171
TABELA 3.1.7.14 CAMPANHA DE 17 DE DEZEMBRO DE 2001 173
TABELA 3.1.7.15 CAMPANHA DE 21 DE JANEIRO DE 2002 174
TABELA 3.1.7.16 CAMPANHA DE 19 DE MARÇO DE 2002 176
TABELA 3.1.7.17 CAMPANHA DE 15 DE ABRIL DE 2002 177
TABELA 3.1.7.18 SEDIMENTOS 26 DE NOVEMBRO DE 2001 179
TABELA 3.1.7.19 SEDIMENTOS 19 DE MARÇO DE 2002 179
TABELA 3.2.1.1 PONTOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO ARBÓREA 192
FIGURA 3.2.1.1 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS SEGUNDO A PRESENÇA DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL 195

FIGURA 3.2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DE TIPOLOGIAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....195

TABELA 3.2.1.2 LISTA DE ESPÉCIES DA COMPONENTE ARBÓREO-ARBUSTIVA DETECTADAS NA ÁREA DE AMOSTRAGEM 196

FIGURA 3.2.1.3 CURVAS ESPÉCIES-ÁREA, DEMONSTRANDO O COMPORTAMENTO DA RIQUEZA FLORÍSTICA NO DECORRER DA AMOSTRAGEM 199

TABELA 3.2.1.3 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES REFERENTES À AMOSTRAGEM, ESTRUTURA HORIZONTAL E DIVERSIDADE DAS TIPOLOGIAS FLORESTAIS ESTUDADAS, CONSIDERANDO OS COMPARTIMENTOS A E B 201

TABELA 3.2.1.4 PRINCIPAIS DADOS ESTRUTURAIS POR PARCELA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL 202

TABELA 3.2.1.5 PRINCIPAIS DADOS ESTRUTURAIS POR PARCELA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA 202

TABELA 3.2.1.6 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS BÁSICOS DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, ORDENADOS PELO IVI (INDIVÍDUOS PERTENCENTES AO COMPARTIMENTO A, DIÂMETRO IGUAL OU SUPERIOR A 10 CM) 204

TABELA 3.2.1.7 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS BÁSICOS DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, ORDENADOS PELO IVI (INDIVÍDUOS PERTENCENTES AO COMPARTIMENTO A, DIÂMETRO IGUAL OU SUPERIOR A 10 CM) 206

TABELA 3.2.1.8 ESPÉCIES E DENSIDADE (INDIVÍDUOS POR HECTARE) DAS ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE (COMPARTIMENTO C) POR TIPOLOGIA.....209

TABELA 3.2.1.9 LISTA TOTAL DAS ESPÉCIES NÃO ARBÓREAS REGISTRADAS NAS PARCELAS AMOSTRAIS, BEM COMO HÁBITO E FREQÜÊNCIA ABSOLUTA. HÁBITO: HER = HERBÁCEA, EP = EPÍFITA, TR = TREPADEIRA, ARB = ARBUSTIVA, PAR = PARASITA 212

TABELA 3.2.1.10 VOLUME DE MADEIRA ESTIMADO POR UNIDADE AMOSTRAL EM M^3/HA, CONSIDERANDO OS COMPARTIMENTOS A (VOLUME TOTAL E COMERCIAL) E B (VOLUME TOTAL) 216

TABELA 3.2.1.11 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL 217

TABELA 3.2.1.12 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA 217

TABELA 3.2.1.13 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE AMBAS AS TIPOLOGIAS 218

TABELA 3.2.1.14 LISTA DE ESPÉCIES COM REGISTRO DE COLETA NA ÁREA DE ESTUDO OU EM MUNICÍPIOS VIZINHOS, BASEADA NO LEVANTAMENTO DE CERVI ET AL. (1983): LEGENDA: HÁB = HÁBITO; EME = EMERSA; SUB = SUBMERSA; FLUT = FLUTUANTE 222

TABELA 3.2.1.15 PONTOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO AQUÁTICA (MACRÓFITAS AQUÁTICAS) 224

TABELA 3.2.1.16 LISTA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS REGISTRADAS NA ÁREA EM ESTUDO, SUAS FAMÍLIAS, NOMES VULGARES, HÁBITOS E A FREQÜÊNCIA EM QUE OCORRERAM NUM TOTAL DE 8 AMOSTRAS. EME – EMERSA; FLUT – FLUTUANTE; FOL.FLUT – ENRAIZADA COM FOLHAS FLUTUANTES; PAL – PALUDÍCOLA (AMBIENTE ÚMIDO, NÃO NECESSARIAMENTE AQUÁTICO); SUB – SUBMERSA ENRAIZADA; SUB.LIV – SUBMERSA LIVRE. 224

GRÁFICO 3.2.2.1 COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE MAMÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, EM RELAÇÃO AO ESTADO DO PARANÁ E AO BRASIL. 236

TABELA 3.2.2.1 ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO MUSEOLÓGICO (MHNCI), CONSIDERANDO-SE A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 236

TABELA 3.2.2.2 MAMÍFEROS REGISTRADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO (AIE) E NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 238

TABELA 3.2.2.3 MAMÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ORDENADOS QUANTITATIVAMENTE POR GRUPO TAXONÔMICO - DADOS SECUNDÁRIOS E CAMPO 240

GRÁFICO 3.2.2.2 PARTICIPAÇÃO DAS ORDENS DE MAMÍFEROS REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 241

GRÁFICO 3.2.2.3 RELAÇÃO PERCENTUAL ENTRE AS ESPÉCIES DE AVES NÃO PASSERIFORMES E PASSERIFORMES, PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 251

GRÁFICO 3.2.2.4 RELAÇÃO PERCENTUAL ENTRE OS PASSERIFORMES SUBOSCINES E OSCINES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 251

GRÁFICO 3.2.2.5 VALOR PERCENTUAL DO NÚMERO DE ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS, EM RELAÇÃO AO TOTAL DAS FAMÍLIAS OCORRENTES NO ESTADO DO PARANÁ 252

TABELA 3.2.2.4 RELAÇÃO DE AVES PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 255

GRÁFICO 3.2.2.6 NÚMERO PROPORCIONAL DE ESPÉCIES DE SERPENTES, LAGARTOS E ANFISBENAS REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA. 266

GRÁFICO 3.2.2.7 NÚMERO PROPORCIONAL DE ESPÉCIES DE SERPENTES PEÇONHENTAS E NÃO PEÇONHENTAS, REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA. 266

TABELA 3.2.2.5 RÉPTEIS OCORRENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA, DE ACORDO COM A OCUPAÇÃO DO AMBIENTE E FREQÜÊNCIA DE OBSERVAÇÃO. 267

TABELA 3.2.2.6 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO. REGCAMP: REGISTRO EM CAMPO, REGCOL: REGISTRO EM COLEÇÃO, ADA: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA, AIE: ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 272

TABELA 3.2.2.7 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS DE ACORDO COM OS AMBIENTES OCUPADOS. VARZEA: ÁREAS ABERTAS NATURAIS, ANTROP: ÁREAS ANTROPIZADAS, FLORESTAL: ÁREAS DE FLORESTA. 273

GRÁFICO 3.2.3.1 FREQÜÊNCIA PERCENTUAL DOS GRUPOS ICTIOLÓGICOS REPRESENTADOS. ACIMA DE CADA COLUNA ESTÁ REGISTRADO O NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM CADA ORDEM.....293

TABELA 3.2.3.1 LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (ALTO IGUAÇU), COM OS AMBIENTES DE REGISTRO DE CADA ESPÉCIE.....294

TABELA 3.2.3.2 ESPÉCIES REGISTRADAS, FREQÜÊNCIA E AMBIENTES ANALISADOS DENTRO DOS CAPÕES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.....301

TABELA 3.2.3.3 ITENS ALIMENTARES ENCONTRADOS NO ESTÔMAGO DE ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. N = NÚMERO DE ESTÔMAGOS ANALISADOS. 303

TABELA 3.2.3.4 ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS PARA A ÀREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, AGRUPADAS DE ACORDO COM AS CATEGORIAS TRÓFICAS PREDOMINANTES 304

TABELA 3.2.3.5 ESPÉCIE, COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO, PESO TOTAL MÉDIO E ESTÁDIO DE MATURAÇÃO GONADAL MAIS FREQÜENTE OBSERVADO EM ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO 305

TABELA. 3.2.3.6 COORDENADAS EM UTM DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS E SEUS POSICIONAMENTOS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO.....310

TABELA 3.2.3.7 PROFUNDIDADES, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS, TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA E CARBONATO DOS SEDIMENTOS DAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR).....312

TABELA 3.2.3.8 MACROFAUNA BÊNTICA COLETADA, NOS DISTINTOS AMBIENTES, NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, DURANTE O VERÃO DE 2001/2002, NAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS.....313

C: CANAL; M: MARGEM E R: ROCHAS. 6A: MARGEM ERODIDA; 6B: MARGEM DEPOSICIONAL.....313

FIGURA 3.2.3.1 GRÁFICOS DAS MÉDIAS DAS RIQUEZAS DE TAXA (A.) E ABUNDÂNCIAS TOTAIS (B.) DA FAUNA BÊNTICA NAS 7 ESTAÇÕES AO LONGO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR).....316

FIGURA 3.2.3.2 GRÁFICOS DAS MÉDIAS DAS RIQUEZAS DE TAXA (A.) E ABUNDÂNCIAS TOTAIS (B.) DA INFAUNA BÊNTICA NOS 3 AMBIENTES AMOSTRADOS. 317

FIGURA 3.2.3.3 TAXA MAIS ABUNDANTES DA FAUNA BÊNTICA NAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR) 318

TABELA 3.2.4.1 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DOS ESTUDOS LIMNOLÓGICOS 337

TABELA 3.2.4.2 ESPÉCIES DE FITOPLÂNCTON ENCONTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ENTRE OUTUBRO/2001 E ABRIL/2002 339

TABELA 3.2.4.3 VALORES DE DENSIDADE (CÉLS/LITRO) E DE PORCENTAGEM (%) DOS GRUPOS DO FITOPLÂNCTON ANALISADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....342

FIGURA 3.2.4.1 CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS GRUPOS DO FITOPLÂNCTON ENTRE OUTUBRO/2001 E JANEIRO/2002, NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 345

FIGURA 3.2.4.1 (CONTINUAÇÃO) 346

FIGURA 3.2.4.2 VALORES DE DENSIDADE (CÉLS/L) E BIOMASSA (µG CLR.A/L) NAS 6 ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ENTRE OUTUBRO/2001 E ABRIL/2002. 347

TABELA 3.2.4.4 VALORES DE CLOROFILA-A (µG/L) NAS DIFERENTES ESTAÇÕES, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 347

TABELA 3.3.1.1 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS CADASTRADOS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DE INFLUÊNCIA DA BARRAGEM MIRINGUAVA 364

TABELA 3.3.1.2 PERIODIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E ENTORNO DA BARRAGEM MIRINGUAVA 366

TABELA 3.3.1.3 MATERIAL LÍTICO RECUPERADO EM SUPERFÍCIE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO FLÁVIO TOCZEK I, CLASSIFICADO SEGUNDO A TIPOLOGIA E A MATÉRIA-PRIMA 372

TABELA 3.3.1.4 MATERIAL LÍTICO RECUPERADO EM SUPERFÍCIE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO FLÁVIO TOCZEK II, CLASSIFICADO SEGUNDO A TIPOLOGIA E A MATÉRIA-PRIMA 373

TABELA 3.3.1.5 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS NAS ÚLTIMAS DÉCADAS 382

TABELA 3.3.2.1 POPULAÇÃO HUMANA POR ZONA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - 1970 - 1980 - 1991 – 1996 - 2000 391

TABELA 3.3.2.2 ALUNOS MATRICULADOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO, POR SÉRIE (1999) 392

TABELA 3.3.2.3 ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, POR CURSO E ÁREA, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - 1999 393

TABELA 3.3.2.4 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - INCIDÊNCIA POR 100.000 HABITANTES 396

TABELA 3.3.2.5 EVOLUÇÃO DA COBERTURA VACINAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS 397

(DOSES APLICADAS – TODAS AS IDADES) 397

TABELA 3.3.2.6 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR CATEGORIA - 2000 398

TABELA 3.3.2.7 ATENDIMENTO DE ESGOTO, POR CATEGORIA - 2000 399

TABELA 3.3.2.8 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR CATEGORIA – 1998 401

TABELA 3.3.2.9 UTILIZAÇÃO DAS TERRAS - 1996 402

TABELA 3.3.2.10 VALOR ADICIONADO POR SETOR - 1998 E 2000 403

TABELA 3.3.2.11 PRODUÇÃO AGRÍCOLA - 1999 404

TABELA 3.3.2.12 ESTABELECIMENTOS POR GRUPO DE ATIVIDADE ECONÔMICA - 1996 405

TABELA 3.3.2.13 PRODUÇÃO DA PECUÁRIA E DE AVES - 1999 406

TABELA 4.2.1.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO 443

TABELA 4.2.2.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: RESTRIÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA 444

TABELA 4.2.3.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQÜÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO 446

TABELA 4.2.4.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NA ORLA DO FUTURO RESERVATÓRIO 447

TABELA 4.2.5.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: REDUÇÃO NOS NÍVEIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E CONSEQÜENTEMENTE NA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO 449

TABELA 4.2.6.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO. 450

TABELA 4.2.7.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: CRESCIMENTO ACELERADO DE MICROALGAS RESULTANTE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO, ACELERANDO O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E POSTERIOR DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA 453

TABELA 4.2.7.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS 455

TABELA 4.2.9.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, A JUSANTE DO RESERVATÓRIO 456

TABELA 4.2.10.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS NA ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA EM VIRTUDE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 458

TABELA 4.2.11.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNTICA NO RESERVATÓRIO 459

TABELA 4.2.12.1 CLASSES DE USO DO SOLO A SEREM ALAGADAS PELO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA 461

TABELA 4.2.12.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO MARGINAL AO RIO PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 461

TABELA 4.2.13.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL 464

TABELA 4.2.14.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO 466

TABELA 4.2.15.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL 468

TABELA 4.2.16.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO 470

TABELA 4.2.17.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO 472

TABELA 4.2.18.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS 474

TABELA 4.2.19.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS 475

TABELA 4.2.20.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÕES NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ANFÍBIOS DECORRENTES DO CONTROLE ARTIFICIAL DA VAZÃO 476

TABELA 4.2.21.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DESLOCAMENTO DE RÉPTEIS TERRESTRES 478

TABELA 4.2.22.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS 479

TABELA 4.2.23.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: REDUÇÃO DRÁSTICA DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES 480

TABELA 4.2.24.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA..... 481

TABELA 4.2.25.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS 482

TABELA 4.2.26.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DE AMBIENTES PROPÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE MOSQUITOS E PARA A PROLIFERAÇÃO DE MOSCAS, APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 483

TABELA 4.2.27.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA 484

TABELA 4.2.28.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÕES DA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA 486

TABELA 4.2.29.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTICA 487

TABELA 4.2.30.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO DO 488

EMPREENDIMENTO E SEUS EFEITOS AO MEIO AMBIENTE 489

TABELA 4.2.31.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL 490

TABELA 4.2.32.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS 492

TABELA 4.2.33.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO 493

TABELA 4.2.34.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS 495

TABELA 4.2.35.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALIENAÇÃO COMPULSÓRIA DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO E IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 496

TABELA 4.2.36.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO E INVIABILIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO ÀS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO FUTURO RESERVATÓRIO 498

TABELA 4.2.37.1 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS JÁ CADASTRADOS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA BARRAGEM MIRINGUAVA, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR.....499

TABELA 4.2.37.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NAS ÁREAS DO CANTEIRO, DE ABERTURA E AMPLIAÇÃO DE ESTRADAS, DE EMPRÉSTIMO E DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO 499

TABELA 4.3.1.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA 501

TABELA 4.3.2.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DO NÚMERO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS.....502

TABELA 4.3.3.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA.....503

TABELA 4.3.4.1 ATRIBUTOS DO RISCO: INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS 504

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Por cento
ºC	Graus Celsius
µg/l	Microgramа(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	*American Public Health Association*
AR	Abundância Relativa
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASFA	*Aquatic Sciences & Fisheries Abstracts*
BMWP'	*Biological Monitoring Working Party System*
BNH	Banco Nacional de Habitação
CAP	Circunferência a Altura do Peito
CITES	*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*
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
ELETROBRAS	Centrais Elétricas Brasileiras S/A
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATEL	Sistema Brasileiro de Telecomunicações
ENE	Leste-Nordeste
EPA	*Environmental Protection Agency*
ETA	Estação de Tratamento de Águas
FA	Freqüência Absoluta
Fe	Ferro (elemento químico)
FR	Freqüência Relativa
FUNDEPAR	Fundação Educacional do Paraná
FUNPAR	Fundação da Universidade Federal do Paraná
g/m^2	Grama(s) por metro quadrado
GPS	*Global Positioning System*

ha	Hectares
Hab.	Habitantes
hPA	Hectopascal
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agronômico 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	*Institute for Scientific Information*
kg/m^2	Quilograma(s) por metro quadrado
km	Quilômetro(s)
km^2	Quilômetro(s) quadrado(s)
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
m	Metro(s)
m^2	Metro(s) quadrado(s)
m^3	Metro(s) cúbico(s)
m^3/h	Metro(s) cúbico(s) por hora
m^3/ha	Metro(s) cúbico(s) por hectare
Mg	Magnésio (elemento químico)
mg/kg	Miligrama(s) por kilograma
mg/l	Miligrama(s) por litro
mgO_2/l	Miligrama(s) de Oxigênio por litro

MINEROPAR	Minerais do Paraná S/A
mm	Milímetro(s)
m^3/s	Metro(s) cúbico(s) por segundo
N	Nitrogênio (elemento qímico)
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
PARANÁ*SAN*	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	*Scientific Eletronic Libray Online*

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 Paranásan
uH	Unidade *Hazen*
UTM	*Universal Transverse Mercator*
VI	Valor de Importância
W/m^2	*Watt* por centímetro quadrado
WSW	Oeste-Sudoeste

1 INTRODUÇÃO

O Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Barragem Miringuava é parte do processo de estudos que visam viabilizar ambientalmente o desafio enfrentado pela **Companhia de Saneamento do Paraná – *SANEPAR*** e **Governo Estadual** de regularizar a questão do abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba – RMC, cuja disponibilização de água tratada para a população tem apresentado déficits crônicos ao longo das últimas décadas. Esse processo teve um avanço significativo com a aprovação recente, no ano de 2001, do Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Piraquara II. Ambas as barragens são parte integrante do Projeto ***PARANÁSAN*** que vem sendo implementado a partir de 1995 pelo Governo Estadual, através da ***SANEPAR***, visando ampliar o sistema de abastecimento água e de esgotos das regiões de Curitiba e do Litoral.

Neste contexto, em 1998 foi aprovado o financiamento e realizada licitação para selecionar a empresa ou consórcio empresarial que seria responsável pela elaboração do projeto de ampliação. O grupo vencedor foi o consórcio formado pelas empresas ENGEVIX, CKC, ETC, BVI, ETEP, ESTEIO e RDR, que se tornaram responsáveis pela revisão do plano diretor do sistema de abastecimento, já alinhavado anteriormente, e pela elaboração dos outros diversos projetos previstos, vinculados ao sistema de abastecimento de água e ao sistema de esgotamento sanitário das regiões mencionadas.

Dentre esses projetos, a construção da Barragem Piraquara II ocupa posição estratégica para o atendimento da demanda de água prevista à Região Metropolitana de Curitiba do ano 2002 em diante, sendo que a **Barragem Miringuava** cumprirá o papel de cobrir com folga as demandas subseqüentes, eliminando a probabilidade de ocorrerem déficits de abastecimento nos próximos 8 anos, pelo menos, considerando ainda aumentos de consumo industrial e agrícola que não foram estimados no plano diretor de abastecimento de água em vigência.

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.

Como o trabalho foi realizado na seqüência dos estudos desenvolvidos para a Barragem Piraquara II, e dada a similaridade existente entre as regiões de inserção dos dois empreendimentos, este

estudo de impacto ambiental, no que diz respeito aos diagnósticos dos meios físico e biótico e à metodologia geral utilizada, guarda grandes semelhanças com o Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Piraquara II, valendo-se de muitos dados ali levantados.

Esta situação torna-se vantajosa na medida em que, agregando a experiência acumulada no passado recente, o presente estudo avança na proposição de sugestões que vão além da adoção de medidas mitigadoras e compensatórias relacionadas aos impactos do empreendimento exclusivamente, ao propor a discussão e implementação de medidas que visarão retardar ao máximo a necessidade de construção de novas barragens nos prazos previstos no "Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana". Isso é possível tendo em vista que, com a normalização do abastecimento nos próximos anos, a ***SANEPAR*** terá tempo suficiente para desenvolver pesquisas e processos no sentido de criar alternativas viáveis visando ampliar ao máximo possível o tempo previsto para o esgotamento dos mananciais atualmente considerados na bacia do Alto Iguaçu, cuja exaustão está estimada para o ano de 2020.

1.1 OBJETIVO

O objetivo deste EIA/RIMA, além de **cumprir** uma etapa do licenciamento ambiental do empreendimento, conforme determina a legislação, é o de **contribuir** para que a implementação da Barragem Miringuava resulte na melhoria da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Miringuava e de **ampliar** o debate sobre a política de utilização das áreas de mananciais da Região Metropolitana de Curitiba e sobre a criação de alternativas ao abastecimento de água em geral, hoje centrado exclusivamente na formação de reservatórios regularizadores de vazões.

1.2 AÇÕES DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DO EMPREENDEDOR NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

A inclusão deste item no EIA/RIMA tem por objetivo resumir as ações de comunicação social social que o empreendedor (***SANEPAR*** e ***PARANÁSAN***) vem desenvolvendo na região do empreendimento, atreladas ao processo de Licenciamento Ambiental, a fim de demonstrar a sua disposição de discutir de forma transparente e aberta a implantação da Barragem Miringuava na região.

O processo de Licenciamento Ambiental da Barragem Miringuava foi iniciado em outubro/2001 através de solicitação junto ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, por parte do empreendedor, da Licença Prévia, cuja emissão está condicionada à apresentação do EIA/RIMA e realização de Audiência Pública para a sua discussão com o público interessado. Neste mesmo mês foi enviada carta à Prefeitura de São José dos Pinhais solicitando anuência do município para a implantação do empreendimento.

Em 30/11/2002 foi realizada reunião com os moradores da região, no salão da Paróquia do Avencal, para esclarecimentos sobre o projeto e o processo de desapropriação. Nessa oportunidade ocorreram manifestações contrárias ao empreendimento devido ao grande número de propriedades produtivas e respectivas habitações a serem atingidas pelo reservatório projetado. Isso levou o empreendedor a realizar uma reavaliação da localização do eixo da barragem e resultou na decisão da empresa de mudar o eixo da barragem rio acima, em local de menor densidade demográfica e menor área de utilização agrícola (ver item 2.3.1 Alternativas Locacionais).

Em 13/03/2002 a Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais expediu ofício informando que não há qualquer impedimento na legislação e regulamentos municipais vigentes para a implantação da Barragem Miringuava.

Em 14/03/2002 foi realizada uma segunda reunião com os moradores da região para comunicar e esclarecer sobre a mudança do eixo da barragem, que resultou em significativa redução dos impactos sobre as propriedades produtivas da região. Entretanto, a reação dos presentes continuou sendo desfavorável à implantação da obra, ainda pelos motivos acima relatados. Cabe explicar que, nessa data, os estudos ambientais ainda estavam em desenvolvimento e não tinham chegado à conclusão aqui apresentada de que não há necessidade de proibição ao uso de agrotóxicos na região, mas sim um controle mais efetivo na sua utilização, associado ao contínuo monitoramento da qualidade da água (ver capítulos 4,5 e 7).

Em 23/04/2002, após o envio de carta informando as características físicas e o cronograma da obra, o empreendedor recebeu a anuência da Prefeitura Municipal para a construção do empreendimento na região. Na semana seguinte, foi realizada a apresentação do projeto para a Comissão de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.

Em 30/04/2002 foi publicado o Decreto nº 5.640, do Governo do Estudo do Paraná, tornando de utilidade pública a área de implantação da barragem e reservatório do Miringuava. Esse decreto permite ao empreendedor o acesso legal a todas as propriedades inseridas nessa área de utilidade pública.

Em 08/05/2002 o empreendedor encaminhou ao Instituto Ambiental do Paraná a revisão dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Barragem Miringuava, com a definição do novo eixo da barragem e respectiva conformação do futuro reservatório, a fim de subsidiar o processo de licenciamento ambiental.

Em nova reunião com representantes da comunidade local, realizada no dia 10/05/2002, o empreendedor recebeu a Associação dos Moradores do Avencal, assessorados pela empresa Exitus Assessoria Jurídica e Empresarial, para esclarecimentos complementares sobre o projeto. Para esclarecer formalmente as dúvidas levantadas, no dia 14/05/2002, o empreendedor enviou carta endereçada a associação e à empresa citadas relatando dados sobre a localização e altura da barragem, altura da lâmina da água, cota do reservatório, cronograma previsto da obra, perímetro da inundação, critérios de desapropriação, etc.

Esse processo de comunicação social terá continuidade durante toda a etapa de construção do empreendimento e será oficialmente formalizado quando da elaboração do Projeto Básico Ambiental da Barragem Miringuava, visto que neste EIA/RIMA o Programa de Comunicação Social é proposto como uma das principais medidas de controle ambiental a serem adotadas no decorrer da construção da obra

1.3 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, capital representado por ações de posse majoritária do estado do Paraná.

A ***SANEPAR*** desenvolve serviços de saneamento e meio ambiente há 39 anos e possui concessões em 342 dos 399 municípios paranaenses, atendendo a 619 localidades, onde residem 7,4 milhões de

pessoas que recebem fornecimento de água e 2,8 milhões que recebem serviços de esgotamento sanitário.

A ***SANEPAR*** é Agência Executora do ***PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ – PARANÁSAN***, que é o maior projeto de saneamento na história do Paraná, contemplando ações de abastecimento de água e esgotamento sanitário para as Regiões Metropolitana de Curitiba e Litorânea. O Projeto está estimado em 392 milhões de doláres americanos com recursos do *JAPAN BANK FOR INTERNATIONAL COOPERATION - JBIC* e contrapartida do Tesouro Estadual.

O ***PARANÁSAN*** beneficiará a 2.400.000 pessoas da Região Metropolitana de Curitiba e Litoral, prevendo a construção de 2 barragens, 7 estações de tratamento de água, 33 reservatórios, 100km de adutoras, 2.200km de redes de distribuição e 110.000 ligações de água, construção de 23 estações de tratamento de esgotos, 1.820km de rede coletora e 87.000 ligações de esgoto.

O agente Financiador do ***PARANÁSAN*** é o *Japan Bank for International Cooperation – JBIC***.** O JBIC, a partir de 01 de outubro de 1998 passou ser o sucessor do *The Overseas Economic Cooperation Fund – OECF*, fundo do Governo Japonês para países em desenvolvimento, criado em 16 de março de 1961. Estes fundos são destinados a projetos de desenvolvimento social e econômico com taxas de juros notadamente baixas, e com longo prazo de pagamento. Estes recursos são oriundos da *Japan's Official Development Assistance – ODA*. As condições negociadas para o pagamento do empréstimo são de 25 anos, com taxas de juros de 2,3% a.a para os serviços de consultoria e de 4,0% a.a em serviços de execução das obras.

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 seguintes empresas de consultoria:

- **ENGEVIX Engenharia S/C Ltda,** é a líder do consórcio, reúne grande experiência no desenvolvimento e implantação de empreendimentos, seja no que concerne aos aspectos institucionais, na montagem de negócios ou na execução de projetos e gerenciamento de obras,

voltadas a todos os ramos da engenharia. Participou de projetos como a reestruturação do setor elétrico brasileiro e a modelagem de desestatização do setor de saneamento básico brasileiro.

- **Chuo Kaihatsu Corporation – CKC,** é a empresa japonesa de maior experiência no desenvolvimento de projetos financiados pelo JBIC na América Latina, tendo participado de inúmeros contratos de alta representatividade no gerenciamento de obras hidráulicas.

- **Environmental Technologic Consultant CO. LTD. - ETC**, empresa também japonesa, possui larga experiência em projetos relacionados à manipulação de resíduos sólidos perigosos, agrotóxicos e estudos ambientais além de possuir comprovada experiência com o JBIC.

- **Black & Veatch International - BVI**, empresa norte-americana, segundo a revista especializada *Environmental Business Journal* é atualmente uma das maiores empresas de consultoria nas áreas de saneamento básico e energia em nível mundial. Atua ainda, nas demais áreas da engenharia tanto nos Estados Unidos como em outros países. Aproximadamente 70% de sua receita provêm de projetos internacionais, sendo considerada a empresa de consultoria com o maior faturamento internacional dos Estados Unidos, conforme a publicação *Engineering News Record*. A empresa tem participado em diversos empreendimentos financiados pelo JBIC na América Latina, e no Brasil tem atuado em projetos de tratamento de água esgotos e energia.

- **Estudos Técnicos e Projetos ETEP Ltda**, empresa nacional, possui mais de 25 anos de experiência em projetos e gerenciamento de empreendimentos na área de saneamento básico, notadamente no desenvolvimento de sistemas de controle operacional, destacando-se programas de redução de perdas físicas de água.

- **ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S/A**, sediada em Curitiba, atuando como empresa de consultoria principalmente nas áreas de transportes, saneamento e aerolevantamentos, tem participado de projetos e gerenciamento de obras ao longo dos últimos 30 anos.

- **RDR Consultores Associados S/C Ltda**, atua na área da engenharia consultiva, principalmente em estudos, projetos e gerenciamento de projetos do Setor Elétrico, saneamento e resíduos. A empresa tem participado de programas como o PROSAM e na área educacional no estado do Paraná.

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

Engº Paulo Alberto Dedavid	Engº José Roberto Zen	Adm. Mauro Vianna
Gerente Geral	Gerente Técnico	Gerente Administrativo-Financeiro

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS

O EIA/RIMA da Barragem Miringuava foi elaborado pela Sociedade da Água Consultoria Ambiental Ltda, com sede no município de Curitiba/PR. A Sociedade da Água atua em diversas áreas relacionadas a estudos ambientais, notadamente naqueles que dizem respeito a empreendimentos voltados à exploração de recursos hídricos, como barragens para abastecimento de água, estações de tratamento e usinas hidrelétricas.

1.5 AGRADECIMENTOS

A equipe técnica responsável pelos estudos aqui desenvolvidos agradece a colaboração direta dos profissionais da ***SANEPAR***, do ***PARANÁSAN*** e do Museu de História Natural "Capão da Imbuia" abaixo relacionados, cuja contribuição foi decisiva para o desenvolvimento dos trabalhos e para o enriquecimento das análises e soluções propostas.

- Engenheiro Civil Osvaldo Dalarmi
- Engenheira Civil Maria Regina Tosin
- Engenheiro Civil Luiz Bianchi
- Engenheiro Civil Sidney Takahashi
- Bióloga Gilda Maria Siqueira Tebet

2 A BARRAGEM MIRINGUAVA

2.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

O acesso ao local do eixo da Barragem Miringuava pode ser feito pela Avenida das Torres que liga Curitiba a São José dos Pinhais numa extensão de 13km. Em seguida percorre-se a rodovia BR-376 (Curitiba à Joinville) numa extensão de 3,5km até a entrada do bairro Campina. Desse local, segue-se para a esquerda por uma rodovia municipal pavimentada percorrendo-se cerca de 19km no sentido Sudeste até o sítio da barragem, passando-se pelas localidades de Colônia Murici e Avencal. Em linha reta o eixo da barragem situa-se cerca de 25km a Sudeste da sede do município de São José dos Pinhais.

Em nível interestadual, o local da Barragem Miringuava pode ser acessado a partir de Curitiba por via rodoviária, ferroviária e aeroviária. Por via rodoviária, o acesso pode ser feito pela BR-277, ou pela BR-376 conforme já descrito.

Partindo-se do centro de Curitiba, a BR-277 é acessada pela avenida Centenário que atravessa o bairro Jardim Botânico e passa a ser denominada BR-277 logo após o viaduto localizado sobre a BR-116. Desse viaduto, segue-se cerca de 10km no sentido do litoral paranaense até uma perimetral, à direita, que dá acesso à cidade de São José dos Pinhais, percorrendo-se esta perimetral por 5km, atinge-se o cruzamento com a BR-376, no final da Avenida das Torres. A partir daí percorre-se a rodovia BR-376 numa extensão de 3,5km até a entrada do bairro Campina. Segue-se para a esquerda por uma rodovia municipal pavimentada percorrendo-se cerca de 19km no sentido Sudeste até o sítio da barragem, passando-se pelas localidades de Colônia Murici e Avencal.

2.2 HISTÓRICO E JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

O histórico a seguir apresentado foi originalmente desenvolvido para o Estudo de Impacto Ambiental da Barragem Piraquara II, com o objetivo de expor os condicionantes históricos, sociais e técnicos que resultaram na decisão do planejamento da ***SANEPAR*** de utilizar o rio Piraquara para suprir a demanda emergente de água, requerida pela população de Curitiba e região metropolitana. Os condicionantes históricos e sociais, obviamente, são válidos também para a Barragem Miringuava, diferenciando-se porém o aspecto técnico, que é apresentado com atualizações que

refletem a evolução do sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba nos últimos 2 anos, bem como as polêmicas ocorridas por ocasião da infestação de algas no reservatório do rio Iraí no ano de 2001 e da resistência da população do município de Colombo ao projeto de exploração do aqüífero Karst.

A experiência de debates recentes sobre EIA/RIMA de barragens em geral, tanto as que visam o abastecimento de água, quanto às destinadas à geração hidrelétrica, tem demonstrado que as posições contrárias a estes empreendimentos geralmente ocorrem por desinformação quanto ao seu processo de planejamento. Nas audiências públicas um questionamento sempre presente, manifestado pela sociedade em geral, é a respeito dos critérios que levaram à definição da construção de uma barragem em determinado local. Há posicionamentos, inclusive, que sugerem a ausência de planejamento e de estudos mais aprofundados sobre a necessidade e localização do empreendimento. Essa situação vem causando sérios transtornos às concessionárias de serviços públicos, uma vez que, muitas vezes, os questionamentos via judicial implicam no atraso do cronograma de execução e operação do empreendimento, resultando em prejuízos financeiros ao Estado e, pior ainda, penaliza toda a população que, numa escala sempre crescente, necessita do produto final para manter ou melhorar sua qualidade de vida.

Entretanto, a realidade do setor de abastecimento de água está fundamentada em estudos de longo prazo que trabalham com variáveis extremamente complexas - tais como projeção de crescimento demográfico, custo de construção, custo do produto ao consumidor final, arranjos de adução e distribuição, restrições e impactos ambientais, etc - para garantir com boa margem de segurança o cumprimento de sua missão institucional. Esses estudos de longo prazo consideram alternativas de localização dos empreendimentos e definem as respectivas datas em que deverão ser iniciadas as operações buscando, historicamente, minimizar custos e, mais recentemente, atenuar ao máximo os impactos ambientais decorrentes.

Além da complexidade do planejamento em termos estratégicos e logísticos, há que se considerar, ainda, que a gama de opções de locais para construção de reservatórios de água viáveis é bastante restrita e que o cenário tem piorado nos últimos anos, pela ocupação desordenada e, muitas vezes, irregular de áreas de mananciais. Um exemplo atual dessa situação na Região Metropolitana de Curitiba é o caso do rio Palmital, no município de Pinhais: a ocupação irregular de suas margens está próxima de inviabilizar a sua utilização para abastecimento de água, devido à poluição carreada ao rio, seja pelo esgoto doméstico ou pelo lixo que se acumula em suas águas. Isso se constitui

numa ameaça ao planejamento da ***SANEPAR***, que tem nesse rio uma solução de curto prazo, para aumentar rapidamente o volume de água tratada, em condições extremamente econômicas, em caso de aceleração da demanda projetada.

Sendo uma atividade de longo prazo, o planejamento de abastecimento de água sofre influências que fogem do controle e da esfera de atuação dos técnicos e da empresa que o executam, como no caso acima relatado.

Via de regra, a explosão demográfica em regiões metropolitanas de todo o País vem ocasionando a rápida ocupação de áreas que, prioritariamente, se destinariam a outros usos, entre eles o de conservação de mananciais para sua utilização futura a fim de suprir demandas projetadas de água. Trata-se, portanto, de um problema crônico que tem raízes profundas no modelo desenvolvimentista brasileiro, que ainda não encontrou uma solução adequada para questões antigas como o êxodo rural e a concentração do desenvolvimento econômico nas metrópoles. Soma-se a isso um cenário sócio-político vulnerável a pressões sociais imediatistas - como a invasão ou especulação imobiliária em áreas ribeirinhas - e sujeito a estratégias governamentais - municipais ou estaduais - que tendem a optar puramente pelo desenvolvimento econômico, às vezes por uma questão de urgência, em detrimento de um planejamento harmônico de longo prazo.

Considerando esse complexo jogo de interesses, a análise ambiental de empreendimentos dessa natureza deve ser feita dentro de uma perspectiva histórica, na qual os impactos ambientais originados pela sua construção guardam estreita relação com o processo de ocupação antrópica a que sua área de influência esteve sujeita durante os anos e décadas anteriores. Sob essa ótica é evidente que os impactos tendem a ser maiores em áreas mais antropizadas, entretanto essa magnitude não se deve exclusivamente ao empreendimento em si, mas ao resultado de anos de uso inadequado.

Diante desse quadro adverso, do ponto de vista da atividade de abastecimento de água, resta ao planejador buscar adequar os projetos a uma conjuntura desfavorável pré-existente e utilizar instrumentos técnicos, como este EIA/RIMA, de forma a permitir que a sociedade como um todo faça uma reflexão mais abrangente sobre o comprometimento dos recursos naturais ainda existentes, pois a escassez de água num futuro próximo é uma realidade que arrisca ser antecipada caso não sejam tomadas medidas estruturais imediatas e de longo alcance, capazes de recuperar e garantir a integridade dos mananciais para a sua utilização pelas próximas gerações.

2.2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CURITIBA

O histórico aqui apresentado foi baseado no livro comemorativo "SANEPAR ANO 30 – Resgate da Memória do Saneamento Básico do Paraná" escrito pelo jornalista Zair Lorival Luiz Schuster[1], em 1994. Trata-se de uma obra de inestimável valor histórico e cultural por reunir e ordenar informações esparsas sobre a história do saneamento no Paraná, permitindo a compreensão do processo que levou à consolidação da ***SANEPAR*** como uma das mais eficientes empresas de saneamento básico do País.

Este resumo limitou-se a abordar aspectos relativos à evolução temporal dos acontecimentos e às decisões políticas que, paulatinamente, resultaram na organização do sistema de abastecimento de Curitiba e sua região metropolitana. Sugere-se, para um maior aprofundamento no tema, a leitura integral do referido livro, que traz preciosas informações sobre os aspectos sócio-culturais da antiga sociedade curitibana e suas interrelações com a questão do uso da água e aborda mais detalhadamente as conquistas da ***SANEPAR*** ao longo de sua história.

2.2.1.1 A Água de Bica e os Aguadeiros Profissionais

Por volta de 1850 Curitiba ainda estava longe de ter política oficial de fornecimento de água à sua pequena população. A água potável era buscada pelos escravos, serviçais e os próprios usuários, em bicas ou olhos de água que existiam na cidade. Havia ainda o serviço de pipeiros ou aguadeiros profissionais, que eram utilizados pelos cidadãos que podiam pagar. Era um serviço importante e quase essencial que perdurou, aproximadamente, 40 anos.

Entretanto, já havia entre os homens públicos a preocupação com o abastecimento de água de boa qualidade à população em geral. As bicas, rústicas e desprotegidas, eram uma ameaça à saúde pública, pois serviam tanto a dessedentação de animais quanto ao consumo doméstico e, ainda, para "*lavagens de qualquer natureza*", atividade esta proibida em 1837, por colocar em risco a qualidade da água. Esta proibição talvez tenha sido a primeira intervenção oficial no disciplinamento do uso da água em Curitiba e, para valer de fato, exigiu a ação fiscalizadora das autoridades. Mas, na primeira proposta de construção de um chafariz dentro do quadro urbano da cidade, o argumento principal era o de "*facilitar a vida daqueles que tinham que descer as barrancas do rio para apanhar água*".

Quando se instalou a Província do Paraná, em 1853, foi construído o Bebedouro da Rua Fechada, que remanesce até hoje, como atração turística, no Largo da Ordem. Em 1855 é registrada a primeira manifestação oficial de um vereador defendendo a implantação de uma rede de abastecimento de água em Curitiba e, no âmbito provincial, em 1860, surgiram as primeiras preocupações com a construção de reservatórios de água "*em cada fonte de modo a ter constantemente o volume d'água preciso*". Nesta época o município de Paranaguá já contava com dois reservatórios com capacidade para "*lançar em 24 horas mais de 30 mil medidas de excelente água*", enquanto que em Curitiba este sistema ainda era desconhecido.

Porém, essas idéias não resultavam em atitudes concretas. Portanto, em seus primórdios, o abastecimento de água em domícilio, foi tarefa desenvolvida pela iniciativa privada, ou seja, pelos aguadeiros profissionais que cobravam cerca de 40 réis por um barrilote de 30 a 36 litros. Essa atividade foi marcada pelo confronto com o Poder Público, que resolveu taxar a distribuição em um tostão por pipa. Os pipeiros subiram os preços para compensar o imposto, que foi novamente aumentando. A guerra entre pipeiros e vereadores continuou por muito tempo, e o preço do barrilote chegou a 100 réis, revoltando a população que era a principal prejudicada pelo entrevero. Depois de anos usufruindo desses serviços, consumidores menos abastados viram-se obrigados a utilizar os serviços de seus empregados para irem buscar água no Chafariz, construído em 1871 e ainda hoje existente, na Praça Zacarias. O Chafariz tornou-se, então, um ponto de encontro da população, aonde a "*gente pobre, honesta e pacífica*" vinha suprir-se de água durante o dia, para evitar confusões noturnas em que não eram raras as "*brigas, violências e tapas, pedradas e pauladas*" que ali aconteciam, apesar do rigoroso policiamento. A água do Chafariz era utilizada para beber e preparar alimentos, enquanto que para a limpeza e banhos usava-se a água de poço que "*nunca faltou na mais pobre das habitações curitibanas*".

Desses fatos depreende-se que a questão do abastecimento de água em Curitiba já nasceu polemizada, envolvendo questões de saúde e interesses comerciais, sob o olhar ainda titubeante do Estado.

2.2.1.2 A Intervenção do Poder Público e os Primeiros Projetos

Em 1877 foi esboçada a primeira proposta de um sistema de abastecimento de água para o Paraná, em relatório encaminhado à Assembléia Legislativa pelo presidente da Província, Adolpho

Lamenha Lins. Esse relatório cita um projeto desenvolvido para a capital, que contém os seguintes argumentos notáveis:

> *"Os chafarizes que existem são alimentados por escassos olhos d'agua que tendem a diminuir a medida que vão sendo destruídas as mattas que coroam as collinas e arredores.*
>
> *Dous são os mananciaes d'aguas correntes que se prestam a derivações para o abastecimento de Curityba – o rio Bariguy e o rio Belém. A canalização do rio Bariguy, pela distância em que se acha do centro da cidade e pelos accidentes topographicos que della o separam exigiria despezas collossaes com obras importantes avultando entre ellas um extenso tunel; por esse motivo preferiu-se o rio Belém.*
>
> *Este encanamento poderá abastecer a capital com 1,071,360 litros diários, agua suficiente para uma população superior a 25 mil almas a razão de 40 litros diários por pessoa."*

Pode-se perceber que já nesta época o planejamento examinava questões como custo, degradação ambiental e crescimento populacional. Percebe-se também que, em função da vida mais simples que nossos antepassados tinham, o consumo *per capita* estimado era menor do que o valor utilizado atualmente para efeito de planejamento, que é da ordem de 150 litros por domicílio.

Entretanto, tal planejamento não vingou e, passados três anos, o governo provincial mandou lavrar novo contrato "*para effectuar os estudos necessários e proceder a organização do projecto para abastecimento d'água potável à população desta cidade*". O contrato previa a "*concessão de privilégio*" para o executante, o que significava o direito de exploração comercial do serviço por particular. Porém, quando apresentado, em 1883, o projeto não foi aprovado pela administração provincial devido ao seu alto custo. Nos anos de 1885 e 1890 houve novas tentativas de implantação de abastecimento de água, mediante concessões a construtores privados. Mais uma vez tais projetos não lograram êxito, e a situação persistia como há vinte anos atrás, salvo a construção de mais chafarizes e caixas de água pela cidade, permanecendo o abastecimento em domicílio ao encargo dos aguadeiros profissionais.

Entre tentativas e fracassos, aumentava a pressão da sociedade sobre as autoridades municipais e a provincial. O resultado disso foi que, ainda em 1885, o presidente da Província Carlos Augusto de Carvalho, manifestou que:

"o abastecimento de água potável é um serviço de natureza municipal, não devendo o governo provincial chama-lo a si. A Câmara Municipal, restaurado o seu crédito, poderá com vantagem emprehender trabalhos mais modestos do que os apresentados. É uma necessidade indeclinável".

Diante desta prerrogativa, a Câmara Municipal encampou o problema e celebrou contrato para o aproveitamento do rio Barigui ou de seus afluentes para "*elevar ou derivar e distribuir pela cidade de Curityba a quantia de água necessária*". Esse contrato possuía cláusulas que dão pistas de como andava o estado da arte da atividade de abastecimento de água, naquela época:

"O presente contrato terá valor por cinquenta anos, durante os quais o contratante gozará de privilégio exclusivo para este serviço, não podendo nem mesmo a Câmara estabelecer novos chafarizes ou outros meios de abastecer a cidade de água, conservados porém, no livre gozo da população os chafarizes e mananciais existentes.

O concessionário do presente contrato arrendará penas de água nas ruas e largos onde houver encanamento mestre ou ramais, pelo tempo que lhe convier de conformidade com o presente contrato.

A canalização especial a cada prédio será feita por conta do concessionário até a entrada da casa ou pátio e daí em diante por conta do proprietário.

O preço da água será de quatro mil réis mensais por pena ou torneira, fornecendo quatrocentos litros diários, que será o mínimo fornecido."

A proposição de um preço fixo pelo fornecimento de água se devia à inexistência, na época, de medidores de consumo. A pena de água era um simples artefato, semelhante a uma rolha com orifício no centro, fixado dentro dos canos, que reduzia a vazão dos encanamentos principais ao adentrarem nos domicílios. O pequeno diâmetro do orifício é que regularia o fornecimento de 400 litros diários.

O contrato continha, ainda, inúmeras providências que garantiam, ao concessionário segurança quanto ao retorno do capital investido, e à população a prestação de um serviço de qualidade, além da melhoria dos chafarizes públicos existentes. Incluía, também, vantagens no custo da água destinada a serviços públicos e a entidades beneficentes e culturais.

Embora ideal no papel e nas intenções, esse contrato também fracassou. Em 1890, o governo da província assumiu novamente a questão, celebrando novo contrato, posto que o problema da água tornara-se crônico e a população estava em vias de perder a paciência. Foi um novo fracasso, que somado aos anteriores nutria crenças documentadas na época, de que os motivos dos constantes fracassos eram as empresas serem "*fracas e o serviço muito grande*".

2.2.1.3 O Primeiro Sistema de Abastecimento e a Estatização

Finalmente, em 1903, em meio a grandes controvérsias, foi discutido e rapidamente transformado em lei o "Projecto nº 39", considerado, segundo palavras do jornalista Zair Lorival Schuster[1], "*a alavanca para o primeiro sistema de água e dos serviços de esgotos sanitários do Paraná*".

Esse projeto foi apresentado ao Legislativo no dia 9 de março de 1903 pelo deputado Vicente Machado e, menos de 30 dias depois, era transformado na Lei nº 506, que teve discussões severas quanto a sua constitucionalidade pois repassava ao Estado um assunto que era de exclusividade do município.

A lei previa, entre outras providências, que:

> *"Fica o governo autorisado a contractar, pelo meio que julgar mais conveniente, o serviço de abastecimento d'água e de exgottos na cidade de Curityba, podendo para isso despender até a quantia de seis mil contos de réis (6.000:000$000), e a proceder aos necessários estudos...*
>
> *As obras em questão serão definitivamente entregues á administração do município, depois de amortisados por completo o capital e os juros despendidos pelo Estado".*

Então, no dia 13 de abril de 1904, Vicente Machado, agora presidente da província, dispensou com base constitucional, o processo licitatório e firmou entre o Estado e os engenheiros Álvaro Menezes e Octaviano Augusto Machado de Oliveira, que mais tarde viriam a constituir a Companhia de Melhoramentos de São Paulo, o contrato para a construção "*das redes de exgotto e abastecimento de água da cidade de Curityba... de accordo com a lei n. 506 de 2 de abril de 1903"*. Na sua cláusula primeira, o contrato estabelecia o compromisso dos contratantes de "*abastecer a cidade de Curityba com um volume líquido de 10 milhões de litros d'agua em 24 horas, o que corresponde ao suprimento diário de 200 litros por habitante, calculada a população urbana em 50.000 almas*".

É herança desse contrato, a destinação dos rios da Serra do Mar, na região de Piraquara, como mananciais de água da cidade de Curitiba. Na sua cláusula segunda estabeleceu-se o seguinte:

> *"As aguas destinadas a tal abastecimento serão derivadas da Serra do Mar, ou dos respectivos contrafortes, sem que acima dos pontos de captação existam habitações ou serventias de que se origine a polluição das mesmas aguas."*

Além disso, o contrato, de 31 cláusulas, continha especificações técnicas rigorosas quanto a construção das represas, das linhas adutoras, dos encanamentos e do reservatório e rede de distribuição urbanos.

Em 30 de abril de 1904 foram instalados os trabalhos da empresa de saneamento e, no Alto do São Francisco, foi demarcado o local para a construção do reservatório. Enfim, um projeto dessa natureza saía do papel. Ao passo que, na Serra do Mar, foram iniciados os trabalhos de roçada para a abertura da estrada e o serviço preliminar para a construção das represas, sendo a primeira, a histórica Represa do Carvalho que, ainda hoje é utilizada para abastecer a cidade de Piraquara.

No final de 1906, a represa na Serra do Mar, e o reservatório na cidade, estavam praticamente prontos, propiciando a consolidação do primeiro sistema de abastecimento de água de Curitiba. Entretanto havia sinais de que a empresa responsável não conseguiria cumprir os termos do contrato e, com efeito, em dezembro de 1907, ocorreu uma rescisão contratual amigável, solicitada pelo Estado e desejada pela empresa. Em 1908, foi contratada, novamente dispensando-se licitação, a *Empreza Paulista de Melhoramentos do Paraná* que assumiu a conclusão das obras mediante um prazo de concessão de 20 anos, contados após a inauguração das obras. Pela empreitada a empresa receberia 75% das taxas a serem cobradas, sendo que os 25% restantes seriam renda do Estado.

O reservatório do Alto do São Francisco, entretanto, havia sido inaugurado antes da assinatura do novo contrato e já estavam instalados na cidade mais de 30 km de rede de distribuição de água. Porém, menos de dois anos depois dessa inauguração percebeu-se que o volume requerido de 10 milhões de litros de água não seria atendido pelas obras executadas e que não havia interesse da empresa, por limitação contratual, em explorar outros locais para a captação.

Com a contínua chegada de imigrantes, a cidade crescia rapidamente e tornavam-se constantes as ameaças de racionamento de água para uma população que já se acostumara com a comodidade de

ter o precioso líquido nas torneiras de sua casa. O engenheiro José Niepce da Silva, secretário de Estado dos Negócios de Obras Públicas e Colonização, em 1912, relatava assim a situação:

> *"A população de **Coritiba** cresce extraordinariamente, os seus hábitos se modificam todos os dias, de sorte que não somente o serviço privado tende a exigir augmentos progressivos de descarga líquida, como também o serviço público, pelo estabelecimento de chafarizes, bebedouros, e repuxos, bem como da irrigação das ruas, extincção de incêndio, etc, sem falar no serviço industrial cujo expandimento obedece igual proporção. Desta maneira, os 3 milhões e poucos litros de que se dispõe actualmente, em tempo de secca prolongada, devem ser considerados desde já insufficientes para uma população urbana de cerca de 45 mil almas e que soffre um augmento annual de alguns milhares".*

Este relato coloca em evidência os primórdios da industrialização de Curitiba, que se desenvolvia em proporção equivalente a outros setores econômicos, então responsáveis pela circulação de moeda na capital paranaense.

Os jornais da época publicavam charges que ironizavam a falta de água na cidade, enquanto tomavam forma argumentos para a encampação, pelo Estado, do serviço de saneamento como, por exemplo, a declaração do diretor de Obras Públicas João Moreira Garcez que, em 1913, sugeriu ao presidente do Estado que:

> *"...será de máxima conveniência que o Governo encampe esse serviço logo que haja opportunidade, visto que é uma dellinquência entregar-se à exploração particular um serviço da qual depende a saúde de uma população."*

As pressões da opinião pública e de políticos tornaram-se insustentáveis, forçando a *Empreza Paulista de Melhoramentos do Paraná*, em 1916, a apresentar uma proposta de solução aos problemas existentes. As condições impostas pela empresa não foram aceitas pelo Estado e esta resolveu aceitar a encampação mediante a indenização em dinheiro de 5.475:000$000 (cinco mil, quatrocentos e setenta e cinco contos de réis). O Estado não aceitou tal pretensão e a empresa abriu mão da cobrança, concordando que a:

> *"encampação deixe de modelar-se pelo perfil que a cláusula 33 lhe traçou e para não sacrificar os altos interesses de seus prestamistas, acceita a mesma encampação mediante o pagamento de 3:500 contos, em appólices estadoaes ao typo 90, resgatáveis no prazo máximo de 20 annos...".*

A partir daí, o jornalista Zair Lorival Schuster[1] relata que:

> *"O decreto de encampação não demorou. A medida foi oficializada no dia 2 de janeiro de 1917, tendo contribuído para essa decisão os registros de óbitos em função das primeiras manifestações de doenças de origem hídrica, como a febre tifóide, em 1915 e 1916. O número de vítimas somava-se às dezenas. E sabia-se que a causa da proliferação desta doença era resultante, principalmente, de uma série de erros e descasos com relação à administração do sistema de saneamento da cidade".*

Talvez tenha sido decisivo para a assinatura do decreto o relatório do secretário de governo Caetano Munhoz da Rocha, enviado ao presidente Affonso Alves de Camargo, dois dias antes da encampação, onde defendia, em tom cívico, a necessidade da exploração do serviço de abastecimento pelo Estado:

> *"...Assim como os serviços de polícia, hygiene, correios e telegraphos são privativos do Governo, claro está que os serviços de esgotos e abastecimento d'água, dos quaes evidentemente depende a saúde de uma população, não devem ser explorados por particulares. Esse tem sido o critério adoptado em muitas cidades de nosso Paíz com os melhores resultados para a saúde pública. É necessário, porém, que os governos não procurem d'ahi auferir grandes lucros que venham a constituir fonte de receita para os seus orçamentos, pois isso seria calamitoso e contraproducente, visto onerar o público."*

Com a encampação foi dado um passo decisivo para o enraizamento de uma estrutura administrativa voltada ao sistema de saneamento básico no estado do Paraná, como o futuro iria demonstrar. Ainda em janeiro de 1917 os serviços ganharam repartição própria, dentro da Diretoria de Obras e Viação, com a criação da Secção de Água e Esgotos.

Em 1919, a Secção de Água e Esgotos contratou o seu mais importante projeto, ao convidar o engenheiro Francisco Saturnino Rodrigues de Britto, considerado o "Pai da Engenharia Sanitária", para organizar um projeto definitivo de abastecimento de água e de canalização dos esgotos sanitários. Dois anos após, o trabalho foi entregue às autoridades. Nele o engenheiro criticava a forma como foram utilizados os mananciais da Serra, afirmando que o volume de água projetado não seria alcançado, pela altitude em que se localizavam os reservatórios. Sugeria, ainda três soluções para reforçar o sistema: elevação das águas do rio Cayuguava até a cota 988, elevação das águas do rio Iguaçu, a jusante, próximo da "*estrada de rodagem desta Capital a São José dos*

Pinhais" e, a montante, próximo a travessia "*do valle pela actual linha adductora, a jusante da confluência dos rios Atuba e Bacachery*". Entretanto, pouco foi feito do que propunha o projeto e "*tocavam-se as obras na medida do que dispunham os recursos*"[1].

Se pelo lado político as coisas andavam vagarosamente, a demanda aumentava em proporção preocupante. Imigrantes afluíam à cidade em grupos cada vez maiores e exigiam soluções rápidas dos planejadores urbanos. Em meio a essa pressão social "*pode-se dizer a partir da década de 20, estava havendo um aprofundamento nos estudos técnicos-científicos em relação ao saneamento básico*"[1]. A conjuntura desses fatores valorizou a necessidade dos serviços de água e esgotos; influenciando o Governo a estruturar-se melhor.

Foi criada então, em março de 1924, a Diretoria do Serviço de Água e Esgotos, numa decisão política que "*refletia um movimento pelo qual passavam outras cidades brasileiras da mesma época*"[1]. A atuação deste novo órgão preocupou-se em balizar sua ações pelas mais recentes descobertas relativas a sua atividade e, dentre os estudos realizados, destaca-se o primeiro histórico do saneamento básico do Paraná, escrito pelo engenheiro Saturnino de Britto, com a denominação de "Saneamento de Curitiba", publicado em 1934. Esse estudo, em suas entrelinhas, propunha um "plano diretor" para organização de um sistema de saneamento para todo o estado. A partir daí, pode-se dizer que o planejamento finalmente seria responsável pelo direcionamento dos trabalhos, tendo em vista que soluções ali apontadas foram realmente efetivadas pelo Poder Público. A maior obra construída nesse período foi o reservatório do Batel, em 1927, de porte semelhante ao reservatório do Alto do São Francisco, inaugurado quase 20 anos antes.

Após quatro anos de atividade, a Diretoria do Serviço de Água e Esgotos foi promovida a Departamento de Água e Esgotos, através de uma reformulação administrativa que extinguiu secretarias de estado e diretorias (e criou outras). Com esse departamento gerido pela administração central, o Governo iniciava um processo de interiorização dos serviços de saneamento, dada a dependência que os municípios em crescimento tinham do Estado. Cidades como Ponta Grossa, Iratí e Cambará ganharam seções do serviço estadualizado. Nessa época ocorreram muitas negociações entre Estado e municípios, havendo transferências e aquisições pelos dois lados, dos serviços até então implantados.

Essas movimentações indicam que a atividade de saneamento básico já estava enraizada no Paraná, e que um incipiente sistema estadual havia sido consolidado.

Com a criação do Departamento de Água e Esgotos o Estado finalmente assumia oficialmente os serviços de saneamento em todo o Paraná, encampando gradativamente os serviços municipais já existentes e responsabilizando-se pelos serviços em qualquer novo município que viesse a ser criado. A principal garantia de que tal missão poderia ser cumprida era a existência, agora, de dotação orçamentária própria para a execução dos projetos.

Nos anos seguintes, até o final da década de 50, foi significativa a melhoria dos serviços de saneamento em nível estadual. De 92.000 metros de rede de água existentes em 1932 houve um salto para 137.206 metros em 1941. Nos anos 40 foram construídas as primeiras Estações de Tratamento de Água do Paraná, a ETA Tarumã, em Curitiba, e outra na cidade de Castro, no período de governo do interventor Manoel Ribas. Em 1952, dos 80 municípios existentes no Paraná 9 eram atendidos plenamente pelo serviço estadual. Isso é significativo, levando-se em conta que apenas Curitiba, Ponta Grossa e Londrina possuíam mais de 10.000 habitantes e que, em outros onze municípios havia obras em execução. Por outro lado, as outras cidades, de tão pequenas, não exigiam ainda obras de saneamento.

Nessa época o Brasil vivenciava um surto de progresso que trazia como reflexo negativo o inchaço das grandes cidades. O processo de imigração havia se estabilizado, mas o aumento populacional de Curitiba ganhou novo impulso com o fenômeno do êxodo rural. A partir de 1957, a situação tornara-se, novamente, preocupante, e já ocorriam períodos de racionamento, principalmente à noite, quando a distribuição era restringida para se recuperar o nível de água nos reservatórios. Um dos grandes problemas existentes era o desperdício excessivo de água, pois o controle do fornecimento era feito, ainda, através das penas de água, que anos depois seriam substituídas pelo hidrômetro.

A necessidade de adoção de soluções mais imediatas levou a formação de uma comissão de técnicos para tratar da questão. Concluiu-se então, em 1958, que o rio Iguaçu era o único aproveitamento viável dos pontos de vista técnico e econômico para uma solução definitiva ao abastecimento da capital. Entretanto, era um projeto para o futuro, que tornar-se-ia realidade apenas em 1969. A solução emergencial indicada pela comissão foi o melhor aproveitamento do rio Iraí, localizado em Piraquara.

O reforço do Sistema Iraí foi uma das últimas grandes obras projetadas e executadas pelo Departamento de Água e Esgotos antes do surgimento da ***SANEPAR***. Este sistema já vinha sendo

utilizado desde 1945 e era constituído pela captação no rio Iraí e pela Estação de Tratamento de Água do Tarumã. Iniciou com uma capacidade de 500 l/s até atingir a capacidade nominal de 800 l/s, que perdura até os dias de hoje.

2.2.1.4 A ***SANEPAR*** e a Consolidação de um Sistema de Abastecimento Eficiente

Na década de 60, vivendo de soluções emergenciais, a situação do saneamento básico no Estado era ainda deficiente, apesar dos avanços ocorridos nas décadas anteriores. O próprio Governo reconheceu essa situação, em mensagem enviada à Assembléia Legislativa, no início de 1960:

> *"A situação do Paraná no concernente à água e esgoto é bastante precária. Apenas 8,3% da população é servida por rede de abastecimento de água, e apenas 4,1% é servida de rede de esgotos. Das 221 sedes municipais, 13 possuem ambos os serviços, e 37 somente o de água. Das 20 cidades mais populosas do Estado (segundo o censo de 1950), apenas 11 possuem serviços de água satisfatórios.*
>
> *Cabe ao Governo do Estado, através do Departamento de Água e Esgotos, a maior parcela dos serviços acima mencionados (90% das redes de esgotos e 66% das de água). Em Curitiba, que possui o melhor serviço no Estado, há uma população não abastecida de água da ordem de 100.000 habitantes, enquanto quase 160.000 não são atendidos pela rede de esgotos. Além disso, pela inexistência de número de hidrômetros necessário, há um desperdício de água que alcança 30% do consumo."*

No ano seguinte, a situação persistia e o recém-empossado governador Ney Braga trouxe novos elementos de análise para diagnosticar as causas do problema:

> *"...o elevado custo dos empreendimentos, paralelo às baixas taxas pagas pelos usuários, foram responsáveis pela situação precária em que se encontra hoje o Estado neste setor. A essas razões econômicas somou-se a utilização dos serviços de água e esgoto como arma política, iniciando-se obras cuja conclusão se torna impossível pela mera pulverização dos recursos".*

Essa constatação, entre outras que demonstravam a letargia da máquina administrativa estadual, levou o governador a promover uma reforma estrutural no Estado. Os estudos desenvolvidos para esse fim concluíram pela necessidade da criação da Companhia de Água e Esgotos do Paraná, a AGEPAR, que teria maior desenvoltura para a captação e aplicação dos recursos destinados ao saneamento básico.

A criação da AGEPAR foi sancionada pelo governador Ney Braga no dia 23 de janeiro de 1963 abrindo rumos mais auspiciosos para o saneamento básico do Paraná. A nova companhia, com maior autonomia administrativa, poderia iniciar a captação de recursos de organismos nacionais e internacionais para a execução das obras até então projetadas.

Por razões de ordem técnica, a denominação AGEPAR foi alterada para ***SANEPAR***, Companhia de Saneamento do Paraná, através da Lei 4.878 de 19 de junho de 1964 – porém, juridicamente, considera-se como data de fundação da ***SANEPAR*** o dia 30 de dezembro de 1963 -, cuja função maior era ser a "*fomentadora do desenvolvimento do saneamento básico básico no Paraná*". A exploração do sistema permaneceria por mais alguns anos sob a responsabilidade do Departamento de Água e Esgotos, cabendo à ***SANEPAR*** estudar, projetar e construir os sistemas de água e de esgotos sanitários.

As primeiras atividades da ***SANEPAR*** foram financiadas pelo Fundo de Água e Esgotos, pois as receitas geradas pela cobrança da água do consumidor eram insuficientes, dado o baixo valor da tarifa. Mesmo enfrentando dificuldades financeiras, a nova empresa, em seu primeiro ano de atuação, conseguiu concluir projetos de abastecimento em 10 municípios, além de iniciar o projeto para a cidade de Irati e começar as obras da segunda estação de tratamento de água de Curitiba, no rio Iguaçu.

As ações da ***SANEPAR*** induziram a uma mudança de mentalidade em relação ao saneamento básico, levando os municípios do Estado a se interessarem pela busca de soluções aos precários sistemas de saneamento então existentes. Em 1965, por exemplo, foram realizadas 94 negociações com prefeituras, "*que receberam toda a orientação quanto à política de ação governamental para o setor*". Embora os recursos para o saneamento continuassem limitados, pois fluíam mais fáceis e rapidamente para outros setores de infra-estrutura, como a construção de rodovias, não deixavam de ser obtidos junto a órgãos do Governo Federal sendo que, em 1966, foram aprovados 22 financiamentos para diversas obras.

> *"O primeiro financiamento para obras assinado pela SANEPAR foi com o município de Florestópolis, mais exatamente com a empresa responsável pelo serviço de abastecimento de água da cidade, denominada Aguaflor. Foi em 1964. Valor do financiamento: Cr$ 75.000.000,00.*

A primeira obra iniciada e concluída inteiramente pela SANEPAR foi a de Florestópolis: a de captação, casa de bombas, adutora, rede de distribuição e reservatório elevado com capacidade para 50 metros cúbicos. Iniciada em 1964, foi concluída no ano seguinte, tendo sido executada pela empreiteira Empresa de Saneamento Ltda.

O primeiro contrato para execução de obras assinado pela SANEPAR foi com a empresa de Florivaldo R. Tosin, de Curitiba. O termo de contrato foi assinado no dia 28 de julho de 1964 e previa a construção de dois filtros lentos na cidade de Rio Negro. O valor do contrato era de Cr$ 11.437.014,40. Por conta dos recursos do Fundo de Água e Esgotos ." [1]

Esses contratos pioneiros da ***SANEPAR*** demonstram que os tempos de indecisão e projetos engavetados haviam sido superados, pois no mesmo ano em que ganhou personalidade jurídica a empresa já passou a executar obras, diferente do passado recente em que entre um projeto e sua efetiva execução passavam-se anos e, muitas vezes, nada acontecia.

Assim foram surgindo novas obras em todo o estado do Paraná. As prefeituras eram orientadas pela ***SANEPAR*** para criarem suas próprias empresas de economia mista ou suas autarquias, de acordo com a estratégia governamental definida na época. Entretanto, as dificuldades financeiras persistiam, como relatou o segundo presidente da companhia, Francisco Borsari Neto:

"Pegamos épocas difíceis. Houve um período, inclusive, - e o pessoal mais antigo da SANEPAR pode se lembrar – que não havia caixa para o pagamento dos empregados. Tínhamos um caminhão FNM, muito utilizado no transporte pesado, de tubos, principalmente, e que quase foi vendido para podermos cumprir os compromissos de nossa folha de pagamento do pessoal. Mas tudo foi contornado."

Tempos tão difíceis como esse logo passariam para a história. Brevemente, com a consolidação de uma mentalidade sanitarista em nível nacional, a questão do saneamento passaria a compor as estratégias de desenvolvimento da Federação, que já ocorriam com outros setores de infra-estrutura, como as políticas rodoviária, energética e portuária.

Em 1967, o Paraná, através da ***SANEPAR***, foi o primeiro estado brasileiro a firmar convênio com o Grupo Executivo de Financiamento – GEF, que administrava recursos vindos do exterior para aplicação principal em saneamento.

No final de 1970, a ***SANEPAR*** já havia concluído 190 projetos, sendo que 76 municípios tinham recebido financiamento para obras de água. Em menos de uma década após a criação da ***SANEPAR***, portanto, pode-se considerar que a atividade de saneamento básico no Paraná havia se consolidado, baseada no predomínio das decisões técnicas sobre os interesses políticos, abertamente combatidos pelo governador Ney Braga.

Em 1972 foi firmado convênio com o recém-criado PLANASA – Plano Nacional de Saneamento, que dispunha de recursos para aplicação em obras de saneamento básico de acordo com estratégias delineadas pelo Governo Federal. O advento do PLANASA causou grandes mudanças no gerenciamento da política de saneamento dos estados, pois havia a exigência, como forma de garantir o retorno do financiamento, de que as companhias estaduais passassem a operar o sistema. Para Borsari Neto "*houve uma alteração benéfica da política, da ação do governo, em relação ao saneamento básico*". Com a adesão ao PLANASA "*a SANEPAR passou a atuar como concessionária estadual de serviços de implantação, ampliação e exploração dos serviços de abastecimento de água e coleta, remoção e tratamento de esgotos sanitários. No seu livro "Movimentos Sociais e Políticas Públicas", o estudioso Pedro Jacob esclarece*":

> *"A partir de 1970, estimula-se a formação de empresas estaduais de saneamento básico que, ao retirar dos municípios a atribuição de construir e operar sistemas de abastecimento de água, eliminam o peso das pressões localistas que impedem uma tarifa realista (...). A empresa estatal passa, então a ser peça chave na execução das metas do Governo, e as empresas de saneamento tornam-se destinatárias dos recursos oriundos do BNH e dos Fundos de Água e Esgotos (...). Dessa forma a viabilidade do PLANASA repousa no desempenho do econômico-financeiro das empresas, sendo que as companhias concessionárias estaduais têm organização básica de empresa privada, apesar de sua finalidade social. Os investimentos são orientados para aquelas obras que geram uma rentabilidade maior, propiciando um retorno mais rápido do capital investido."*

O reflexo dessa nova conjuntura da política nacional em relação ao saneamento é evidenciado no relatório da ***SANEPAR***, de 1974:

> *"Atingiu-se, em 1974, o atendimento de 50% da população urbana do Estado, o programa de obras prossegue em ritmo que assegura atingir até 1977 o abastecimento a 80%, antecipando-se o Estado a três anos as metas preconizadas pelo PLANASA".*

Na década de 80, com o acirramento da crise econômica, em nível nacional e mundial, foram reduzidos os investimentos federais em obras de infra-estrutura, o Banco Nacional de Habitação - BNH foi extinto passando os seus encargos para a Caixa Econômica Federal e o PLANASA fechou o seu ciclo, sendo também extinto. Restou dessa experiência um notável salto quantitativo e qualitativo, que transformou definitivamente, para o bem da sociedade, o saneamento básico do Estado.

A evolução quantitativa observada desde a implementação do PLANASA é testemunhada pelos números obtidos. Em 1972 a ***SANEPAR*** operava 19 sistemas que beneficiavam uma população de 511.940 pessoas, ao passo que, em 1983, os sistemas operados já somavam 258 e atendiam uma população de 3.911.032 habitantes. Dez anos depois, em 1993, atingiu-se a marca de 316 sistemas operados e o atendimento de 6.312.027 habitantes. Nessa época a ***SANEPAR*** tornou-se a maior estatal paranaense e quarta maior empresa pública do País, segundo balanço das 500 maiores empresas públicas e privadas, realizado pela Fundação Getúlio Vargas.

Não obstante a crise, que perdura até os nossos dias, a consolidação do saneamento básico no Paraná - influenciada por um movimento das Nações Unidas, a partir dos anos 80, que incluía entre as suas metas "água pura para todos até 1990" – tranqüilizou os planejadores quanto à urgência de obras e descortinou uma nova maneira de encarar a questão do saneamento, enaltecendo o aspecto qualitativo da questão, como bem relatou o ex-presidente da companhia, Ingo Henrique Hübert:

> *"(...) Assim, as metas perseguidas no período vieram ao encontro do desafio lançado pela Organização das Nações Unidas... Esta declaração visava a conscientização das autoridades para a problemática do saneamento básico em todo o mundo. Diante desse enfoque, a SANEPAR buscou o desenvolvimento de ações capazes de propiciar um considerável avanço no atendimento aos serviços de água e de esgotos sanitários. Procurou-se extrapolar a mera idéia de instalação física de equipamentos e execução de obras e considerar a saúde, o bem-estar e a qualidade de vida das populações como o fim último da saneamento básico".*

Neste ano 2002, com 39 anos de existência e próxima de vencer o desafio de atender 100% da população urbana do estado do Paraná, pode-se dizer que a ***SANEPAR*** chegou à maturidade em termos de abastecimento de água. Além das inúmeras obras realizadas e em construção em todo o estado, corrobora esse fato a estabilização do abastecimento à Região Metropolitana de Curitiba, através de obras que conseguiram acompanhar o crescimento vertiginoso da população nas três

últimas décadas. Cada década vivida pela ***SANEPAR*** foi marcada pela realização de uma grande obra na região de Curitiba, conforme relatado a seguir:

- **1969** – Inauguração do Sistema Iguaçu, composto pelas estruturas de captação e pela Estação de Tratamento de Água. As estimativas técnicas indicavam que o sistema seria capaz de suprir a demanda até o ano 2000. Entretanto, o aumento populacional de Curitiba e região superaria as projeções e antes do final da década de 70 o sistema já não conseguia atender a demanda.

- **1978** – Foram iniciadas as obras do Reservatório Piraquara I, a primeira grande barragem de acumulação executada na região. O projeto fôra contemplado no "Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Curitiba", elaborado em 1975 pela empresa de consultoria PLANIDRO Engenheiros Consultores Ltda. Essa barragem tem a função de, além de garantir a vazão mínima da Estação de Captação do rio Iguaçu em tempos de estiagem, atenuar os efeitos das enchentes no vale desse mesmo rio, nas regiões de Curitiba e São José dos Pinhais. Sua inauguração deu-se em 8 de março de 1979.

- **1980/1992** – Em 1980 foram iniciados os preparativos para a construção do Sistema Passaúna, para suprir a região oeste da cidade que, com a infra-estrutura implantada para estabelecimento da Cidade Industrial de Curitiba e o desenvolvimento industrial de Araucária, passava a concentrar grandes aglomerações urbanas. O projeto foi executado em etapas. Começou com captação a fio de água, em que não era necessária a construção de barragem, apenas uma pequena regularização do nível do rio, sendo a água utilizada para atender a Cidade Industrial e o município de Araucária. Em seguida, iniciou-se, em 1982, a construção da barragem, sendo que o volume de água produzido destinar-se-ia ao atendimento de toda a região oeste da cidade. As obras foram interrompidas devido a falta de recursos, mas logo retomadas, em 1983, por pressão da Assembléia Legislativa que institui uma Comissão Parlamentar Especial para analisar o problema. Em 1986, o governador José Richa inaugurou parte do sistema, que tinha a capacidade de produzir 450 litros de água por segundo. Deu-se por concluída a obra em 1989, quando o governador Roberto Requião entregou o Sistema Passaúna à população de Curitiba e região com capacidade de produzir 2.000 litros de água por segundo, beneficiando um contingente populacional de 700 mil habitantes e demonstrando que, mais uma vez a demanda superara as projeções realizadas. No campo do planejamento, foi contratado um novo plano diretor, junto ao consórcio SCOPE-PROENSI, que definiu um projeto de infra-estrutura de saneamento básico considerando um horizonte de 20 anos.

- **1992/2002 –** Em 1992 foi iniciada a implantação do PROSAM – Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba, cujo objetivo era o de assegurar a qualidade de vida à população da RMC, propiciando ações de recuperação e proteção ambiental na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu e de melhoria e ampliação dos serviços públicos de água tratada e esgoto. Este programa deu um salto de qualidade em relação aos anteriores ao prever o acompanhamento da execução de suas metas por auditoria de organização não-governamental, em seus aspectos ambientais. Nesse período foi posto em prática o projeto da barragem do rio Iraí, como elemento modular da revisão do plano diretor, em elaboração. O projeto foi levado a cabo, mesmo antes de finalizar-se a revisão, porque a barragem do rio Iraí estava prevista em todas as hipóteses estudadas e já ocorriam estrangulamentos no suprimento de água em momentos de pico. Em 1992 foi concluído o Estudo de Impacto Ambiental, que mais tarde seria complementado para atender à exigências dos órgãos financiadores e da auditoria ambiental não-governamental ao PROSAM. As obras da barragem foram encerradas em 1999 e no primeiro ano de operação surgiram problemas de infestação de algas no reservatório, que ocasionaram mal cheiro na água distribuída. Foi constatado que essa infestação estava relacionada ao grande aporte de nutrientes orgânicos ao reservatório, fato que exigiu controle ambiental mais rigoroso na região de entorno. A situação foi regularizada em poucos meses e embora exista a possibilidade de novas infestações é pouco provável que isso ocorra, devido ao programa de monitoramento estabelecido e às medidas saneadoras adotadas. Iniciou-se também a exploração experimental do aqüífero Karst, que são águas subterrâneas compartimentadas no subsolo da região noroeste de Curitiba. Essa exploração está gerando grande polêmica, pois apesar de todos os estudos prévios realizados, que indicaram a exeqüibilidade do projeto, surgiram problemas de acomodação do solo e secação de fontes superficiais, que estão exigindo novos estudos para redimensionar o volume de água a ser explorado, a fim de minimizar os impactos ambientais previstos.

Além dessas grandes realizações, que envolveram, também, investimentos paralelos em novos sistemas de adução, reservatórios urbanos e estações de tratamento, a ***SANEPAR*** tem acompanhado a evolução tecnológica e social com investimentos nas áreas de informática, de técnicas laboratoriais e de meio ambiente, destacando-se sempre entre as melhores concessionárias do Brasil.

Como resultado das realizações comentadas acima, as obras concluídas até o momento garantem o abastecimento de 95% da população urbana da Região Metropolitana de Curitiba - cerca de

2.150.400 habitantes - , segundo a revisão do plano diretor, elaborada em março de 2000; e a tendência é que no curto prazo seja atingida a meta ideal de 100% de atendimento.

2.2.1.5 O ***PARANÁSAN*** e a Visão Ambientalista

Como já foi mencionado anteriormente, o planejamento de longo prazo exigido pela atividade de abastecimento de água concorre com vários fatores que o tornam uma tarefa complexa e sujeita a constantes revisões. Se por um lado a ***SANEPAR*** já conquistou autonomia e capacitação suficientes para acompanhar, sem grandes sobressaltos, a evolução da demanda, que é indissociável do crescimento demográfico e do crescimento industrial, um novo desafio se impõe para o limiar do terceiro milênio: a questão ambiental.

Apesar de os estudos ambientais já fazerem parte da rotina de planejamento da empresa e terem sido abordados com propriedade na revisão do plano diretor de 1991, a questão ainda não é tratada com o devido rigor, talvez por exigir um esforço inter-institucional em que tanto o Governo quanto a sociedade organizada devem agir para garantir a recuperação e integridade dos mananciais, a fim de evitar degradações irreversíveis que ameacem a sua utilização futura.

Nesse contexto, o advento do ***PARANÁSAN*** pode significar um novo ciclo de desenvolvimento na política estadual de saneamento, ao agregar a variável ambiental como fator de economicidade e de qualidade na utilização dos mananciais a médio e longo prazo.

O ***PARANÁSAN*** – Projeto de Saneamento Ambiental do Paraná nasceu como um programa que visava a eliminação de embalagens contaminadas de agrotóxicos, desenvolvido pela SEMA - Secretária Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos em parceria com o JBIC - *Japan Bank for International Cooperation*. O JBIC é uma organização que gerencia a poupança do governo japonês destinada ao financiamento de obras, a juros baixos, em países em desenvolvimento.

A partir de 1995, o Governo Estadual passou a negociar com JBIC uma maior atuação do projeto ***PARANÁSAN***, visando a ampliação do sistema de água e esgotos da região de Curitiba e Litoral. Com o financiamento aprovado, no início de 1998 foi realizada uma licitação para selecionar a empresa ou consórcio empresarial que seria responsável pela elaboração do projeto de ampliação. O grupo vencedor foi o consórcio formado pelas empresas ENGEVIX, CKC, ETC, BVI, ETEP,

ESTEIO e RDR, que se tornaram responsáveis pela revisão do plano diretor já alinhavado e pela elaboração dos seguintes projetos:

- Barragem Piraquara II
- Barragem do Rio Pequeno (*depois substituída pela Barragem Miringuava*)
- Sistema de Abastecimento da RMC – Fase I
- Sistema de Abastecimento da RMC – Fase II
- Sistema de Esgotos Sanitários da RMC – Fase I
- Sistema de Esgotos Sanitários da RMC – Fase II
- Sistema de Abastecimento de Água da Região Litorânea (Morretes, Guaratuba, Pontal do Paraná, Guaraqueçaba e Matinhos)
- Sistema de Esgotos Sanitários da Região Litorânea (Morretes, Guaratuba, Pontal do Paraná, Guaraqueçaba e Matinhos)
- Sistema de Tratamento de Resíduos de Agrotóxicos, em todo o estado.

Nascido de uma preocupação ambiental e envolvendo a participação de um órgão financiador oriundo de uma Nação que tem larga tradição na política de exploração racional dos seus recursos naturais, é de se esperar que o ***PARANÁSAN***, ao longo de sua execução, venha a influenciar definitivamente a política governamental no sentido de que sejam tomadas medidas estruturais para a preservação das bacias hidrográficas, destinadas ao abastecimento de água da Região Metropolitana de Curitiba e do litoral paranaense.

2.2.1.6 A Água para o Futuro e a Necessidade de uma Política Conservacionista

Um olhar retrospectivo e crítico sobre o histórico do abastecimento de água de Curitiba demonstra que, por circunstâncias de época, vários mananciais da cidade foram irremediavelmente

descartados, não obstante terem sido considerados pelos planejadores do passado como opções para o abastecimento da população da época. É o caso dos rios Belém, Barigüi, Bacacheri e Ivo, entre outros, que foram comprometidos ao longo da história, não se prestando mais ao abastecimento de água nos dias atuais.

São perdas contextualizadas numa época em que as necessidades urgentes de então eram outras e passavam longe da preocupação com a conservação dos recursos naturais. Entretanto, nos dias atuais, em que se tem plena consciência da questão ambiental e da sua importância para garantir a qualidade de vida da população, não podemos deixar às futuras gerações um legado de degradação dos mananciais ainda disponíveis. Principalmente, os do sistema Alto Iguaçu, Açungui e da Várzea, que compõem o plano diretor atual, pois depende da sua preservação ou conservação ambiental a garantia da qualidade do abastecimento de água à população nas próximas décadas.

A perspectiva, do ponto de vista das ações empreendidas pela ***SANEPAR***, ainda é otimista, pois graças aos seus planejadores, na última década vários ambientes que protegem os mananciais foram transformados legalmente em Áreas de Proteção Ambiental. Assim como é inegável que o bom estado de conservação dos Mananciais da Serra se deve à sua destinação, há quase 100 anos atrás, ao abastecimento de água de Curitiba.

Resta à sociedade, que é o elemento transformador do ambiente por natureza, e aos governos municipais e estadual, que são responsáveis pelo ordenamento das transformações em curso, agregarem aos seus propósitos atitudes concretas capazes de controlar a ocupação e uso indiscriminados de áreas que devem ser preservadas para o bem comum.

2.2.2 O ATUAL PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Em 1975, a ***SANEPAR*** contratou serviços de consultoria junto a PLANIDRO S/A para elaboração do "Plano Diretor de Abastecimento de Água e Controle de Poluição para a Região Metropolitana de Curitiba" onde foram indicadas obras de produção e distribuição de água, de controle de poluição e medidas institucionais, administrativas e legais a fim de atenderem às necessidades da Grande Curitiba, considerando um horizonte de 30 anos.

Entretanto, já em 1980, a população urbana de Curitiba e região metropolitana superava em 24% o número de habitantes estimado pelo plano recém-elaborado. Essa situação levou a ***SANEPAR*** a contratar um novo estudo, desta vez considerando um horizonte de 20 anos, onde se definiram providências de curto e médio prazos, a fim de dotar a Região Metropolitana de Curitiba de infra-estrutura de saneamento básico adequada ao ritmo do desenvolvimento que se processava. O contrato, firmado com o consórcio SCOPE-PROENSI, deu maior atenção ao abastecimento de água.

O projeto apresentado - denominado "Plano Geral Integrado de Água-Esgoto da RMC" - enfocou a necessidade de minimização dos impactos ambientais, originados do crescimento do volume de esgoto gerado em toda a região, propondo a gradual e contínua ampliação da rede de coleta, de tratamento e de disposição final dos esgotos sanitários. Sugeriu ainda, que a ***SANEPAR*** propusesse de imediato ao Governo Estadual a "declaração de utilidade pública para fins de desapropriação" das áreas destinadas à implementação dos aproveitamentos hídricos projetados, embora esta possibilidade não tenha sido cogitada pela empresa.

Em continuidade ao planejamento de longo prazo e conforme as necessidades de readequações no plano em vigor, devido a mudanças no contexto socioeconômico dos municípios considerados, a ***SANEPAR*** contratou, em 1991, a execução de "Serviços de Consultoria e Projetos dos Sistemas de Água e Esgotos de Curitiba e Região Metropolitana", ao encargo do consórcio GEOTÉCNICA-PROENSI-OSM-SERENCO-CONSULT, para realização dos seguintes estudos:

- reavaliação do Plano Geral Integrado de Água-Esgoto da Região Metropolitana de Curitiba, em relação ao Sistema Integrado de Abastecimento de Água da Grande Curitiba;

- estudos de concepção e relatório de impacto ambiental dos aproveitamentos hídricos e respectivas obras programadas; e

- elaboração de um novo plano para o esgotamento sanitário de Curitiba.

Deste contrato resultou o “Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana”[2] (publicado em março de 1992), que acrescentou estudos e fatos novos ao planejamento de abastecimento de água já existente.

Os objetivos deste plano eram mais amplos:

- identificar e selecionar os mananciais hídricos superficiais ainda disponíveis no âmbito da RMC;

- esquematizar as soluções mais apropriadas para o aproveitamento destes mananciais para fins de produção de água bruta;

- classificar em ordem de prioridade as soluções propostas;

- sugerir programas alternativos de implantação de obras para suprimento da demanda de água da RMC, durante o período de alcance do plano diretor em apreço, até o ano de 2020.

No amplo estudo desenvolvido, destacam-se aqui os seguintes aspectos, pela sua relação direta com a definição das bacias e sub-bacias a serem aproveitadas e respectivas localizações dos reservatórios propostos:

- delimitação das bacias e sub-bacias de interesse localizadas no âmbito da RMC, descartando-se aquelas atualmente aproveitadas ou afetadas pela poluição;

- identificação topográfica em cada bacia, dos possíveis eixos barráveis e seleção do local mais idôneo;

- definição da superfície da bacia de drenagem situada a montante de cada local barrável identificado;

- delimitação das áreas de inundação referentes a cada local barrável e respectiva planimetração;

- avaliação preliminar do potencial hídrico disponível em cada local barrável em função da bacia de drenagem controlada e da maior ou menor capacidade do respectivo reservatório;

- individualização das interferências mais significativas, condicionantes do dimensionamento de cada represa;

- concepção e esboço do *lay-out* dos vários aproveitamentos, considerando possíveis esquemas alternativos;

- cálculo do índice de hierarquização dos aproveitamentos através da relação entre o montante dos custos anuais e o volume médio anual de água regularizada, caso por caso, e respectiva classificação dos aproveitamentos em função do índice obtido;

- comparação entre programas alternativos de implementação do plano diretor, para a produção de água bruta de forma a atender a evolução da demanda da RMC até o ano de 2020.

Foram estudados as seguintes bacias hidrográficas:

- bacia do Alto Iguaçu, até a confluência com o rio Itaqui (Campo Largo);

- bacia média-superior do rio da Várzea, afluente do rio Iguaçu;

- bacia do rio Açungui, até a confluência com o rio Tacaniça;

- bacia do rio Capivari, até a represa do mesmo nome; e

- bacia de montante do rio Arraial.

Tendo em vista que as duas últimas bacias já estão comprometidas com aproveitamentos hidrelétricos pertencentes à COPEL, a utilização de ambas só deverá ser projetada quando as hidrelétricas forem desativadas. Desta forma, o estudo considerou como de interesse efetivo apenas as bacias do Alto Iguaçu, do rio da Várzea e do rio Açungui.

2.2.2.1 Mananciais Superficiais Disponíveis

A partir da definição das bacias viáveis para o abastecimento da demanda projetada foram selecionados os mananciais superficiais disponíveis em cada uma delas, resultando nos seguintes rios, considerados viáveis tanto do ponto de vista técnico-econômico quanto ambiental:

- Na bacia do Alto Iguaçu até o rio Itaqui: Iraí, Piraquara a jusante de 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 planos anteriores, foi considerado disponível esse rio até a sua confluência com o rio Caí, inclusive este, a montante da cidade de Quitandinha. O Plano Diretor indicou o rio do Poço para o aproveitamento a montante de sua foz com o rio da Várzea, margem direita, a jusante de Quitandinha.

- Em relação ao rio Açungui, também se confirmaram os planos anteriores, os quais consideravam ser de alto interesse toda a sua bacia média superior até a confluência com o rio Tacaniça, inclusive este.

Nos planos anteriores, foi dada ênfase maior aos aproveitamentos do rio Açungui e do rio da Várzea. Nesse plano procurou-se valorizar ao máximo a utilização dos mananciais disponíveis na bacia do Alto Iguaçu, pela maior economicidade dos aproveitamentos. Isto porquê as águas a serem captadas fora da bacia do rio Iguaçu devem ser conduzidas para essa bacia, pois ali se situam os maiores centros consumidores. Desta forma o custo inicial da água captada no Iguaçu é muito inferior ao da água importada das bacias Várzea e Açungui em função da distância de transporte e dos pesados custos de manutenção e operação dos bombeamentos (acrescente-se a isso o questionamento da viabilidade ambiental de se exportar água de uma bacia hidrográfica para outra).

É importante mencionar que, em 1980, dando continuidade aos levantamentos preliminares anteriores, foram realizados levantamentos do potencial das águas subterrâneas da RMC, sendo identificada a ocorrência de três aqüíferos. O Plano Diretor de 1992 aprofundou a discussão do assunto, destacando que "*é recomendável a exploração conjunta das águas superficiais e subterrâneas, otimizando a sua utilização, com o objetivo mais genérico. Isto no sentido de manter o equilíbrio, seja esse relativo à quantidade de água extraída, seja relativo à preservação da qualidade da água*". Atualmente, a ***SANEPAR*** está tentando viabilizar a exploração do Sistema Karst para o atendimento de Colombo e Almirante Tamandaré, operando com uma produção aproximada e variável de 60 a 150l/s em relação a uma capacidade nominal projetada de 600l/s. 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 pesquisas maiores, inclusive de viabilidade ambiental, para se determinar com segurança a vazão explorável de cada sítio que o compõe.

Diante destes fatores, o plano privilegiou os aproveitamentos 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 a utilização das águas subterrâneas a medida que evoluem as pesquisas em desenvolvimento.

2.2.2.2 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 sua análise 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 geomorfológica 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, 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 da RMC.

- Áreas Rurais da Grande Curitiba – Abordou a necessidade de que seja garantida a manutenção dos sistemas agrossilvopastoris 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*".

Na análise ambiental realizada, tendo como base o diagnóstico acima mencionado e critérios de valoração desenvolvidos especificamente para a região do Alto Iguaçu, o estudo propôs que, do ponto de vista estritamente ambiental, os aproveitamentos fossem implementados na seguinte seqüência: Alto Miringuava, Alto Maurício, Pequeno, Cerro Azul, Piraquara II, Iraí, Cotia/Despique, Da Campina, Onças (Mandirituba), Faxinal, Onças (Contenda) e Piunduva. Nesta hierarquização, os 6 primeiros aproveitamentos tiveram avaliação bastante similar, seguidos pelos aproveitamentos Cotia/Despique e Da Campina num segundo patamar, ficando os aproveitamentos Onças (Mandirituba), Faxinal, Onças (Contenda) e Piunduva num último grupo, mais sensível ambientalmente. Esta hierarquia, confrontada com os aspectos técnico-financeiros do planejamento resultou num novo ordenamento(ver item a seguir), que foi avaliado da seguinte forma pela equipe que desenvolveu os estudos ambientais: "*O posicionamento do empreendedor em dar atendimento à demanda dos próximos 30 anos, a partir do aproveitamento dos rios Iraí, Piraquara II (*sic*), Pequeno, Cotia/Despique, Miringuava e Cerro Azul, apenas conflita na questão do barramento Cotia/Despique, o qual por outro lado apresenta maior vazão regularizada*".

2.2.2.3 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, com a construção de mais 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 13,56m^3/s, em termos de vazão média. As 12 represas e respectivas contribuições hídricas do Sistema Alto Iguaçu são apresentadas na tabela 2.2.2.1, a seguir.

TABELA 2.2.2.1 CONTRIBUIÇÕES HÍDRICAS DAS REPRESAS PROPOSTAS NO PLANO DIRETOR, RELATIVAS AO SISTEMA ALTO IGUAÇU

RIOS/REPRESAS	**BACIA DE DRENAGEM**	**VAZÃO FIO D'ÁGUA Q10,7 (m^3/s)**		**VAZÃO REGULARIZADA TR=30 (m^3/s)**	
	(km^2)	Parcial	Acumulada	Parcial	Acumulada
Iraí	112,6	0,40	0,40	1,94	1,94
Piraquara II	58,0	0,23	0,63	1,03	2,97
Pequeno	62,3	0,29	0,92	1,54	4,51
Alto Miringuava	71,9	0,30	1,22	1,60	6,11
Cerro Azul	67,3	0,23	1,45	1,19	7,30
Da Campina	27,2	0,08	1,53	0,43	7,73
Cotia Despique	154,7	0,42	1,95	2,36	10,09
A. Maurício	36,0	0,10	2,05	0,59	10,68
Das Onças (M)	29,0	0,08	2,13	0,45	11,13
Faxinal	63,3	0,17	2,30	1,02	12,15
Das Onças (Cn)	75,6	0,20	2,50	1,02	13,17
Piunduva	25,4	0,07	2,57	0,39	13,56

(M): Mandirituba; (Cn): Contenda.

Os valores apresentados na tabela são aproximações, calculados através de um método genérico para todo o estado, em nível de Plano Diretor. Portanto, as vazões poderão divergir ligeiramente quando calculadas especificamente para cada manancial.

Para classificação dos aproveitamentos apresentados na tabela acima foi adotado o índice de hierarquização (IH) que é o valor indicativo do metro cúbico de água regularizada, a ser produzido individualmente em cada barragem prevista no Sistema Alto Iguaçu e por cada esquema alternativo previsto para os sistemas Várzea e Açungui.

Demandas a Serem Atendidas Até o Ano 2020, de Acordo com o Plano Diretor Revisado em Janeiro de 2000

Em janeiro de 2000 foi finalizada mais uma revisão do Plano Diretor elaborado em 1992. As revisões são atividades rotineiras na atividade de abastecimento de água, e visam não somente adequar os números anteriormente concebidos ao perfil essencialmente dinâmico das demandas atual e futura (em função do crescimento demográfico), mas também agregar ao planejamento efeitos da evolução tecnológica – que implicam na redução de perdas de água pelo sistema ou, em outras palavras, no aumento da sua eficiência.

TABELA 2.2.2.2 PROJEÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA DA RMC ATÉ O ANO 2020, DE ACORDO COM O PLANO DIRETOR REVISADO EM JANEIRO DE 2000

ANO	POPULAÇÃO PREVISTA	CONSUMO PER CAPITA (l/hab/dia)	PERDAS DO SISTEMA (%)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA* (m^3/s)
2000	2.398.579	135	43	7,94
2001	2.418.423	136	42	7,93
2002	2.502.028	137	41	8,10
2003	2.585.354	138	40	8,27
2004	2.671.835	139	39	8,45
2005	2.743.540	138	38	8,47
2006	2.823.544	139	37	8,64
2007	2.906.653	140	36	8,78
2008	2.987.027	141	35	8,94
2009	3.070.687	141	34	9,12
2010	3.157.799	142	33	9,30
2011	3.230.080	143	32	9,46
2012	3.304.485	145	31	9,63
2013	3.381.097	146	30	9,80
2014	3.459.992	147	29	9,99
2015	3.541.249	148	29	10,19
2016	3.623.465	149	28	10,39
2017	3.708.077	150	27	10,60
2018	3.795.163	151	26	10,82
2019	3.884.804	152	26	11,05
2020	3.977.085	154	25	11,29

* Na demanda máxima diária estão agregados os valores de perdas do sistema. Trata-se portanto da projeção da demanda real.

Além disso, o planejamento agrega, em cada revisão, estimativas do consumo de água *per capita* que tende a aumentar com o passar dos anos, conforme a tabela 2.2.2.2, apresentada acima.

A projeção de demanda acima apresentada considera os municípios da Região Metropolitana de Curitiba que fazem ou farão parte do sistema integrado de abastecimento: Curitiba, São José dos Pinhais, Pinhais, Colombo e Araucária são abastecimentos atualmente pelo sistema, enquanto que Piraquara, Fazenda Rio Grande, Campina Grande do Sul, Quatro Barras e Almirante Tamandaré deverão compor o sistema num futuro próximo.

As perdas do sistema de abastecimento decorrem de diversos fatores, alguns controláveis como nos casos de lavagem das estações de tratamento e de descargas para conserto da rede. Outras perdas se devem a vazamentos na rede, de difícil detecção, e a sub-medições dos hidrômetros sendo, então, perdas aparentes pois na realidade a água é consumida porém o consumo não é registrado em sua totalidade. Esse último caso implica em perda de faturamento para a ***SANEPAR***. Dentro do planejamento de abastecimento de água, as perdas do sistema são uma das principais preocupações do setor que, mesmo concentrando grandes esforços e estudos para amenizar essa questão, ainda não encontrou soluções adequadas. Mesmo nos países desenvolvidos o problema persiste, e somente alguns conseguiram reduzir as perdas do sistema para cerca de 25%, número que vem sendo considerado uma referência mundial e se traduz na meta ser alcançada pela ***SANEPAR***.

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 potabilizável 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 potabilizável 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, como 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 2004 isso ocorrerá com a Barragem Piraquara II, para efeito deste estudo a capacidade de manancial do sistema de abastecimento da RMC atinge 8,36m^3/s, conforme a tabela 2.2.2.3 a seguir, e é superada pela capacidade de produção das estações de tratamento em 0,5m^3/s.

TABELA 2.2.2.3 CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO E PRODUÇÃO ATUAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

FONTE DA PRODUÇÃO	**CAPACIDADE DE RESERVAÇÃO (m^3/s)**	**CAPACIDADE DE PRODUÇÃO (m^3/s)**
Sistema Iguaçu	6,20*	-----
Captação Iguaçu	------	3,50
Captação Iraí	------	3,20
Aqüífero Karst**	0,16	0,16
Sistema Passaúna	2,00	2,00
TOTAL	**8,36**	**8,86**

* No Sistema Iguaçu estão consideradas a barragem do Iraí (1,8m^3/s ou 1.800l/s) e a barragem Piraquara II (0,60m^3/s ou 600l/s) que entrará em operação no ano de 2004. ** A produção projetada do Aqüífero Karst de Colombo, atualmente utilizado, é de 600 l/s ou 0,6 m^3/s, sendo que a produção atual é estimada em 0,16l m^3.

Analisando-se a capacidade de reservação total do sistema, de 8,36m^3/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.

2.2.3 JUSTIFICATIVA PARA IMPLEMENTAÇÃO DA BARRAGEM MIRINGUAVA

Considerando que a capacidade de abastecimento do sistema com a inclusão da Barragem Piraquara II, a partir de 2004, será de 8,36m^3/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 2,00m^3/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.

2.3 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

2.3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Na apresentação do "Plano Diretor do Sistema de Água de Curitiba e Região Metropolitana" (item 2.2.2) foi demonstrado que o planejamento da atividade de abastecimento público de água é realizado para um horizonte de longo prazo, onde as alternativas de barragens são identificadas e hierarquizadas de acordo com a sua viabilidade econômica e ambiental.

Na hierarquização realizada 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.

2.3.1.1 Alternativas de Locação 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 locacionais, 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^2 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 desestruturação 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^2, reduzindo a área alagada em 2,94km^2 (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 conseqüência 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 2.3.4.1 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.

2.3.1.2 Alternativas Tecnológicas

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.

Este estudo de impacto ambiental é um bom instrumento para iniciar esse tipo de discussão, tendo em vista o histórico apresentado no item 2.2.1, que demonstra a evolução do sistema de abastecimento ao longo dos anos, no qual evidencia-se que as inovações tecnológicas praticadas pela ***SANEPAR*** desde a sua fundação foram as principais responsáveis pela melhoria e ampliação da distribuição de água para a população.

Por outro lado, 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.

Esse EIA/RIMA traz à tona essa discussão com a proposição de um **programa ambiental** específico (ver capítulo 7), para que no estudo da próxima barragem a ***SANEPAR*** já tenha algo mais a acrescentar quanto às alternativas tecnológicas para abastecimento público de água.

2.4 ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO

O texto a seguir apresenta uma análise abrangente da legislação relativa ao Estudo de Impacto Ambiental e de outras leis intervenientes no processo de licenciamento ambiental de grandes empreendimentos. Trata-se de um texto desenvolvido por vários especialistas da área ambiental desde o ano de 1994, quando foi iniciado pela equipe de meio ambiente e assessoria jurídica da Copel, por ocasião dos estudos de viabilidade da usina hidrelétrica Guaratuba, e que vem sendo atualizado sistematicamente sempre motivado pela realização de um novo estudo ambiental. Dessa forma, o texto é bastante consistente por contar com a contribuição multidisciplinar de diversos profissionais, tais como engenheiros, sociólogos, biólogos, advogados, etc.

Neste estudo, dedicado à apresentação e análise dos principais dispositivos legais, definidos na esfera federal, estadual e municipal, que devem ser considerados no planejamento e na implementação da Barragem Miringuava, a principal novidade é o advento da Resolução CONAMA nº 302 de 20/03/2002, que disciplina definitivamente a questão da área de preservação permanente no entorno de reservatórios artificiais.

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, considerando os meios físico (o solo, o subsolo, as águas, o ar e o clima), biótico (fauna e a flora) e socioeconômico (uso e ocupação do solo, os usos da água e as características socioeconômicas e culturais), conforme determina a legislação vigente.

Os pontos apresentados partem dos dispositivos legais referentes ao licenciamento ambiental e seus instrumentos de identificação e análise de impactos ambientais, abordam a Constituição Federal de 1988 e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, e analisam a Constituição do Estado do Paraná no que diz respeito à temática ambiental.

Após essa explanação, são apresentadas as normais legais que disciplinam temas específicos, como a flora, a fauna, os recursos hídricos e a preservação do patrimônio arqueológico, histórico e paisagístico. Por fim, apresenta-se considerações sobre a relação do empreendimento com as leis municipais.

Para a realização deste trabalho, optou-se por não apresentar em demasia trechos ou partes da legislação comentada, a fim de tornar o texto de fácil leitura. Com esta explanação, pretende-se oferecer os elementos suficientes para a compreensão do contexto legal no qual insere-se o empreendimento em estudo, além de facilitar a compreensão do processo de planejamento e implementação de um projeto do porte e natureza de uma barragem destinada ao abastecimento público. É importante enfatizar que o esforço aqui realizado não esgota as possibilidades de abrangência, análise e interpretação dos aspectos legais que mantém relação com o empreendimento em estudo, mas tem por objetivo principal apresentar os dispositivos julgados mais relevantes para fundamentar o contexto legal na qual insere-se a Barragem Miringuava.

2.4.1 JUSTIFICATIVA LEGAL

Antes de discutir os principais dispositivos legais que interferem no processo de implementação da Barragem Mirnguava, é importante desde já apresentar os condicionantes estabelecidos em lei que motivaram a elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental.

A Resolução nº 001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em seu Artigo 2º estabelece que:

> *"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 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.

2.4.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

2.4.2.1 Legislação Federal

No decorrer da década de 1980 incorporou-se à legislação ambiental do Brasil instrumentos e normas que contribuem para fortalecer a diretriz adotada no País, no sentido de garantir o desenvolvimento em consonância com a melhoria da qualidade ambiental e a proteção dos recursos naturais.

A Constituição Federal de 1988 representa um marco desta tendência, constituindo-se no mais importante instrumento jurídico que estabelece as diretrizes para a exploração racional e menos nociva dos recursos naturais encontrados no território nacional, sendo a primeira na história do Brasil, e uma das únicas no mundo, a tratar deliberadamente da questão ambiental. O Capítulo VI, do Título VIII, é específico sobre o tema, e determina em seu Artigo 225 que:

> *"Todos tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*
>
> *§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*
>
> *IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;"*

Na Carta Magna de 1988 fica evidente a preocupação com a preservação e melhoria da qualidade ambiental no território nacional, porém esta diretriz ganhou corpo antes da sua promulgação, principalmente através da Lei nº 6.938, de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Pode-se afirmar que todas as leis, resoluções, decretos, enfim, todos os demais instrumentos legais posteriores a esta lei são fundamentados em suas disposições.

A Política Nacional do Meio Ambiente tem como objetivos a compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico. Para tanto, fica estabelecido nesta lei o objetivo de definir as áreas prioritárias de ação governamental, o desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso

racional de recursos ambientais, a divulgação de dados e informações ambientais e da formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. Estabelece ainda a imposição ao poluidor da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados ao meio ambiente e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Embora tenha sido promulgada em 1981, algumas das determinações contidas na Política Nacional do Meio Ambiente só foram regulamentadas em 1986, por meio da Resolução nº 001 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, na qual se atribuíram responsabilidades e se disciplinaram os meios institucionais para a realização dos princípios apresentados anteriormente.

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 imprescindíveis para a obtenção da Licença Prévia (LP).

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.

É importante ressaltar que existem impactos positivos e negativos, de diferentes magnitudes e formas de manifestação e que, devido à esta complexidade que os caracteriza, foram criados dois instrumentos específicos para tratar do tema, os quais serão explicados a seguir.

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 nº 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 ou não a viabilidade ambiental e social do projeto.

Antes de prosseguir com a apresentação do processo de licenciamento ambiental, cabe apresentar de forma mais minuciosa a realização de audiências públicas, uma vez que este espaço configura-se em importante instrumento de participação e intervenção da população na discussão sobre a viabilidade ambiental do empreendimento em processo de licenciamento.

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. 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 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 subjugada. Porém cabe apresentar algumas considerações sobre seu desenvolvimento.

Embora já estivessem bastante caracterizadas as determinações com relação ao tratamento efetuado sobre empreendimentos potencialmente agressivos ao meio ambiente, com a definição de conceitos como impacto ambiental, EIA/RIMA, PBA, e tantas outras regulamentações que constituem o arcabouço jurídico desta matéria específica, as competências e responsabilidades dos órgãos ambientais ainda necessitavam de regulamentação específica. A Resolução nº 237 do CONAMA, promulgada em dezembro de 1997, aparece como o instrumento capaz de sanar as dificuldades até então encontradas, disciplinando e regulamentando as competências, etapas, prazos e validades para o processo de licenciamento ambiental em cada caso.

Em linhas gerais, esta Resolução procura estabelecer um procedimento do licenciamento ambiental que integre os órgãos ambientais em nível Federal, Estadual e Municipal.

Seguindo esta lógica, fica definido que cabe ao IBAMA licenciar empreendimentos localizados entre o território nacional e outro país, ou quando os impactos dele provenientes tenham abrangência internacional. Ou ainda quando o empreendimento licenciado abrange dois ou mais estados brasileiros, ou em situações específicas, como a interferência direta em Terras Indígenas e Unidades Federais de Conservação de domínio da União, quando manipula material radioativo em todos os estágios e quando é referente a bases ou empreendimentos militares.

O licenciamento nestes casos cabe ao IBAMA, que deverá considerar exame técnico efetuado pelos órgãos ambientais estaduais, municipais e outros quando couber.

Ao órgão ambiental estadual cabe o licenciamento de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental localizados ou desenvolvidos em dois ou mais municípios ou em unidades de conservação de domínio estadual ou cujos impactos ambientais diretos ocorram em área intermunicipal ou ainda quando o município não possui estrutura na área (Secretaria de Meio Ambiente). Enquadram-se nesta situação também os empreendimentos ou atividades que sejam localizados ou desenvolvidos em florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 1965 ou naquelas que forem assim consideradas por ato do Poder Público, ou ainda quando delegados pela União. O Instituto Ambiental do Paraná tem adotado a postura de consultar o IBAMA antes de emitir parecer para supressão de vegetação e instalação de empreendimentos em Área de Preservação Permanente (APP). Neste caso, o IBAMA somente liberará a supressão da vegetação da APP se o empreendimento for considerado de utilidade pública ou de interesse social.

Nesses casos o órgão ambiental estadual, da mesma forma que o IBAMA, deverá considerar exame técnico realizado pelos órgãos ambientais municipais, ou órgãos afins quando este for o caso.

Aos municípios fica estabelecida sua competência para realizar o licenciamento ambiental de empreendimentos de abrangência local ou quando esta função lhe for delegado pela União e Estado, ouvido o órgão ambiental estadual (Resolução CONAMA nº 237/97).

Por fim, a Resolução nº 237/97 estabelece que, para empreendimentos cuja instalação esteja condicionada à apresentação de EIA/RIMA e realização de audiência pública, o órgão ambiental dispõe do prazo máximo de 12 meses para que sejam emitidas todas as licenças ambientais (LP, LI e LO) contados a partir do ato de protocolo do requerimento até seu deferimento ou indeferimento.

Desta forma, tanto o empreendedor, quanto a população interessada tem condições de acompanhar o andamento do licenciamento e cobrar do órgão ambiental competente o cumprimento dos prazos definidos em lei.

2.4.2.2 Legislação Estadual

Quanto à atuação pertinente aos estados, após a promulgação da Constituição Federal de 1988 estes, além de dispor dos instrumentos legais constituídos pela legislação federal, têm a prerrogativa de estabelecerem outras normas, desde que não conflituosas com as primeiras, a fim de adequar as figuras legais protetoras do meio ambiente à sua realidade peculiar.

No caso do estado do Paraná, a Constituição Estadual de 1989 reforça as normas federais, exprimindo também o direito dos cidadãos paranaenses à sadia qualidade de vida e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, através da proteção aos ecossistemas e com o uso racional dos recursos naturais. Em seu Parágrafo 1º, Inciso V, ela exige a elaboração de estudos de impacto ambiental para a construção e operação de atividades ou obras potencialmente causadoras de significativa degradação ambiental.

Outro importante instrumento legal estabelecido na esfera estadual é o Sistema de Proteção ao Meio Ambiente instituído pela Lei Estadual nº 7.109, de 1979, que estabelece alguns conceitos, atribuições, punições, forma de fiscalização, emissão de licença e procedimentos administrativos. Esta disposição legal sofreu várias alterações com a decorrer dos anos, porém a concepção geral que motivou sua gênese permanece como o acima exposto.

Em Agosto de 1998 foi promulgada a Resolução nº 031 da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, que estabelece novos conceitos e procedimentos a serem adotados para o trâmite burocrático do licenciamento ambiental no estado, regulamentando a emissão das licenças ambientais para diversos tipos de empreendimentos e atividades, a realização de audiência pública, o processo de licenciamento ambiental entre outros aspectos, constituindo-se em instrumento fundamental da legislação ambiental no âmbito do estado do Paraná.

No artigo 165, esta resolução estabelece que, para os empreendimentos de saneamento e de drenagem, é obrigatória a apresentação dos seguintes documentos, quando da solicitação das três licenças ambientais:

- **Licença Prévia**

- requerimento de licenciamento ambiental;

- cadastro de empreendimentos de saneamento ou cadastro de empreendimentos de drenagem, conforme o caso;

- anuência prévia do município em relação ao empreendimento, declarando expressamente a inexistência de óbices quanto a lei de uso e ocupação do solo urbano e a legislação de proteção do meio ambiente municipal;

- prova da publicação de súmula do pedido de Licença Prévia em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86; e

- comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a tabela I (Licença Prévia - parâmetro de Investimento Total) da Lei Estadual nº 10.233/92.

- **Licença de Instalação**

- requerimento de licenciamento ambiental;

- cadastro de empreendimentos de saneamento ou cadastro de empreendimentos de drenagem, conforme o caso;

- cópia da Licença Prévia e de sua respectiva publicação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

- prova de publicação de súmula do pedido de Licença de Instalação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

- em apenso, projeto de Tratamento de Água ou de Esgoto exigido na concessão da Licença Prévia, em 3 vias, elaborado por técnico habilitado segundo as diretrizes do IAP para apresentação de projeto, acompanhado de ART - anotação ou registro de responsabilidade técnica;

- comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com as tabelas I (taxa de licenciamento) e III (análise de projeto) da Lei Estadual nº 10.233/92.

- **Licença de Operação**

- requerimento de licenciamento ambiental;

- cadastro de empreendimentos de saneamento;

- cópia da Licença de Instalação ou de Operação (no caso de renovação) e de sua respectiva publicação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

- prova de publicação de súmula do pedido de Licença de Operação em jornal de circulação regional e no Diário Oficial do Estado, conforme modelo aprovado pela Resolução CONAMA nº 006/86;

- comprovante de recolhimento da Taxa Ambiental de acordo com a tabela I (taxa de licenciamento) da Lei Estadual nº 10.233/92.

2.4.3 PROTEÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O Artigo 21 da Constituição do Brasil de 1988, em seu inciso XIX, define que compete à União instituir o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso. No Artigo 22, inciso IV, determina que compete privativamente à União legislar sobre águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão, colocando mais adiante, em seu parágrafo único, que as normas para a cooperação entre a União, Estados e Distrito Federal serão fixadas em lei complementar, buscando o equilíbrio do desenvolvimento e bem-estar em âmbito nacional.

Estas disposições expõem com clareza a posição estratégica que ocupa o uso e manipulação dos recursos hídricos no território nacional. No entanto, apenas em 08 de Janeiro de 1997, pela Lei n.º 9.433, esta matéria foi devidamente regulamentada, quando instituiu-se a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou-se o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

São objetivos desta lei assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e a prevenção e defesa dos recursos hídricos contra eventos críticos de origem natural, ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

O artigo 14 determina que a outorga para utilização de recursos hídricos será efetivada por ato da autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal, sendo que o primeiro poderá delegar aos outros dois a competência para conceder outorga.

A implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criados pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, estabelece as funções de coordenar a gestão integrada das águas, planejar, regular, controlar o uso, a preservação e a recuperação, além de promover a cobrança pelo uso e arbitrar os conflitos relacionados com os recursos hídricos. Essa mesma lei criou o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, regulamentado pelo Decreto nº 2.612, de 03 de junho de 1998, que tem como principal função promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários.

Recentemente foi criada a Agência Nacional das Águas – ANA (Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000) a qual passa a ser responsável pela implementação da política Nacional dos Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos.

O Artigo 5º da Lei nº 9.4.33 diz que

"são instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - os Planos de Recursos Hídricos;

II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;

V - a compensação a municípios;

VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos."

Devido à complexidade, abrangência e potencial de transformação do manejo e utilização dos recursos hídricos intrínsecos à esta Lei, várias de suas definições estão contempladas na Lei que cria a ANA, envolvendo órgãos federais, estaduais e municipais com atuação na área de recursos hídricos e atividades afins.

No estado do Paraná foi aprovada a Lei nº 12.726/99, que cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, destinado a disciplinar o uso e manejo dos recursos hídricos em território paranaense. Esta lei foi elaborada no sentido de complementar a Lei Federal nº 9.433, fortalecendo ainda mais as disposições e diretrizes que irão disciplinar o uso destes recursos naturais.

Com relação aos mananciais para abastecimento público, o estado do Paraná estabeleceu dispositivos legais específicos para esta matéria. Em 1989 foi promulgada a Lei Estadual nº 8.935, que estabelece em seu Artigo 1º que as águas provenientes de mananciais e destinadas para abastecimento público deverão enquadrar-se na classe 2, conforme especificação da Resolução nº 020/86 do CONAMA. No Artigo 2º define-se que compete ao Poder Executivo assegurar a qualidade da água dentro dos padrões mínimos aceitáveis, ainda que ocorra crescimento populacional no interior da bacia considerada.

Esta lei proíbe ainda a instalação de diversos empreendimentos nas bacias de mananciais para abastecimento público, entre eles indústrias químicas em geral, matadouros, leprosários, hospitais, depósitos de lixo, parcelamento do solo de alta densidade demográfica, como loteamentos e conjuntos habitacionais, além de outros empreendimentos. A responsabilidade pela fiscalização da qualidade das águas fica a cargo do IAP, e a execução dos planos, programas e especificações determinadas pelo órgão fiscalizador, ou relacionados no Projeto Básico Ambiental - PBA, fica sob responsabilidade da ***SANEPAR*** e prefeituras.

O item sobre qualidade da água, desse EIA faz referência à outros dispositivos legais específicos aos recursos hídricos, tratando dos aspectos relacionados à qualidade das águas, classificação dos corpos de água entre outros.

2.4.4 PROTEÇÃO DA FAUNA E FLORA

A Constituição Federal de 1988 estabelece que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, preservar as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos, ou que provoquem sua extinção.

Em fevereiro de 1998 foi promulgada a Lei n.º 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentada pelo Decreto nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando em seu capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões sobre a fauna e flora respectivamente.

No capítulo 2 fica estabelecido que as sanções desta Lei recaem sobre:

> *"quem, de qualquer forma, concorre para a prática dos crimes previstos nesta Lei, incide nas penas a estes cominadas, na medida de sua culpabilidade, bem como o diretor, o administrador, o membro do conselho e de órgão técnico, o auditor, o gerente, o preposto ou mandatário de pessoa jurídica, que, sabendo da conduta criminosa de outrem, deixar de impedir a sua prática, quando podia agir para evitá-la."*

Nos artigos seguintes, é apresentada uma extensa relação de atividades consideradas crimes contra o meio ambiente, a fauna e a flora, especificando as penas para cada crime praticado.

Quanto à legislação específica sobre a fauna e flora, cada temática recebe tratamento diferenciado, conforme apresentado a seguir.

2.4.4.1 Fauna

Na Lei nº 9.605, de 1998, determina-se que *"são espécies da fauna silvestre todos aqueles pertencentes às espécies nativas, migratórias e quaisquer outras, aquáticas ou terrestres, que tenham todo ou em parte de seu ciclo de vida ocorrendo dentro dos limites do território brasileiro, ou águas jurisdicionais brasileiras."*

O principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção à fauna é datado de 03 de janeiro de 1967, e consiste na Lei n.º 5.197. Nela estão especificadas e estabelecidas as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal. Devido à ausência de normas referentes ao ambiente aquático nesta Lei, em 12 de Fevereiro de 1988 foi promulgada a Lei nº 7.653, que altera e complementa a primeira, inserindo nela instrumentos legais referentes à fauna ictiológica e definindo punições para ações agressivas à fauna como um todo.

Para a realização de estudos e pesquisas relacionados à fauna existe portaria específica do IBAMA, de nº 332/90, que disciplina a coleta e captura de exemplares da fauna silvestre e controla a sua destinação final.

Na Lei nº 5.197/67 fica estabelecido que todos os animais que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedade do Estado, ocorrendo o mesmo com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, sendo proibida sua utilização, caça, perseguição, destruição ou apanha.

No âmbito estadual a Lei 8.946, de 1989, proíbe a caça e pesca predatórias em território paranaense, e a Lei 11.067, de 1995, dispõe sobre a proibição de coleta, utilização, perseguição, apanha de exemplares da fauna ameaçados de extinção, como também a comercialização e atividades que impliquem nos termos de proibição.

2.4.4.2 Flora

Os principais instrumentos de proteção e normatização do uso dos recursos florísticos do País estão concentrados na Lei nº 4.771, de 1965, quando instituiu-se o Código Florestal. Em seu Artigo 1º estabelece-se que *"As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação reconhecidas de utilidade às terras que revestem são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que legislação em geral e especialmente esta Lei estabelecem."*

No artigo 2º são definidas as florestas e demais formas de vegetação natural consideradas de preservação permanente, dentre as quais aquelas localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, conforme especificações apresentadas neste artigo.

O Código Florestal imputa ao Poder Público a prerrogativa de declarar outras áreas de preservação permanentes segundo critérios definidos no Artigo 3º desta Lei, e define que a supressão destas áreas para a execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social só é possível através da autorização prévia do Poder Executivo Federal, pela ação do IBAMA.

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, em seu Artigo 18 transforma em Reservas Ecológicas as áreas de preservação permanente, colocando-as sob responsabilidade do IBAMA.

Na Resolução nº 004 do CONAMA, datada de 18 de Setembro de 1985, é definido o conceito de reservas ecológicas, entre elas a estabelecida no Artigo 3º, alínea b, inciso II, que considera reserva ecológica as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

> *"ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, desde o seu nível mais alto medido horizontalmente, em faixa marginal cuja largura mínima será:*
>
> *de 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas;*
>
> *de 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinqüenta) metros."*

Nesse aspecto, houve importante complementação à legislação que versa sobre áreas de preservação de permanente, com a regulamentação do artigo 2º da Lei nº 4.771 de 1965, através da recente publicação da Resolução CONAMA nº 302 de 13/05/2002, cujo teor principal no que se refere à Barragem Miringuava é reproduzido a seguir:

> *Art 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área com largura mínima, em projeção horizontal, no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:*
>
> *I - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e cem metros para áreas rurais;*
>
> *Art. 4º O empreendedor, no âmbito do procedimento de licenciamento ambiental, deve elaborar o plano ambiental de conservação e uso do entorno de reservatório artificial em conformidade com o termo de referência expedido pelo órgão ambiental competente, para os reservatórios artificiais destinados à geração de energia e abastecimento público.*

§ 1º Cabe ao órgão ambiental competente aprovar o plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais, considerando o plano de recursos hídricos, quando houver, sem prejuízo do procedimento de licenciamento ambiental.

§ 2º A aprovação do plano ambiental de conservação e uso do entorno dos reservatórios artificiais deverá ser precedida da realização de consulta pública, sob pena de nulidade do ato administrativo, na forma da Resolução CONAMA nº 09, de 3 de dezembro de 1987, naquilo que for aplicável, informando-se ao Ministério Público com antecedência de trinta dias da respectiva data.

§ 3º Na análise do plano ambiental de conservação e uso de que trata este artigo, será ouvido o respectivo comitê de bacia hidrográfica, quando houver.

§ 4º O plano ambiental de conservação e uso poderá indicar áreas para implantação de pólos turísticos e lazer no entorno do reservatório artificial, que não poderão exceder a dez por cento da área total do seu entorno.

§ 5º As áreas previstas no parágrafo anterior somente poderão ser ocupadas respeitadas a legislação municipal, estadual e federal, e desde que a ocupação esteja devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Outro fator a ser considerado é o disposto da Medida Provisória nº 1.956-52 de 26 de julho de 2000 que determina em seu Artigo 4º , que a supressão de vegetação em área de preservação permanente somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública ou de interesse social. Nesse mesmo artigo, no parágrafo 6º , prevê-se a obrigatoriedade de desapropriação ou aquisição, pelo empreendedor, das áreas de preservação permanente criadas em função da implantação de reservatórios artificiais, cujos parâmetros e regime de uso serão definidos por resolução do CONAMA.

Com relação às unidades de conservação, o parágrafo 1º, do Artigo 38 da Lei 9.605/98, diz que:

"entende-se por Unidades de Conservação as Reservas Biológicas, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Reservas Extrativistas ou outras a serem criadas pelo Poder Público."

Esta categoria é de fundamental relevância ao observarmos a Resolução nº 02 do CONAMA, de 1996, que disciplina a criação de unidades de conservação em vista da instalação de estruturas causadoras de impacto ambiental. O Artigo 1º desta Resolução resolve que:

> *"(...) para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvindo o empreendedor."*

A categoria de Estação Ecológica foi criada pela Lei nº 6.902, de Abril de 1981, objetivando a proteção de amostra significativa dos principais ecossistemas do País e a possibilidade, através de infra-estrutura adequada, da realização de estudos e pesquisas científicas sobre o ambiente natural e a comparação com áreas alteradas antropicamente, desde que as áreas a sofrerem alteração antrópica não ultrapassem 10% da área total da Estação Ecológica.

As áreas constituídas como unidades de conservação devem localizar-se próximo à região do empreendimento e privilegiar basicamente a preservação de amostras representativas dos ecossistemas afetados.

Na Resolução nº 002/96 do CONAMA definiu-se o montante de recursos a ser empregado para a instalação da unidade de conservação, quando no seu Artigo 2º diz que:

> *" o montante dos recursos a serem empregados na área a ser utilizada, bem como o valor dos serviços e das obras de infra-estrutura necessárias ao cumprimento do disposto no artigo 1º, será proporcional à alteração e ao dano ambiental a ressarcir e não poderá ser inferior a 0,50% (meio por cento) dos custos totais previstos para implantação do empreendimento."*

Conforme disposto na Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. o empreendedor deve apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre).

Destas definições legais fica estabelecido que, com a construção da Barragem Miringuava e a formação do reservatório, ocorrerá a supressão de áreas de preservação permanente (ou Reservas Ecológicas) constituídas pela faixa de florestas ou demais formas de vegetação natural situadas marginalmente ao rio. Simultaneamente à supressão serão formadas outras áreas de preservação permanente, constituídas por uma faixa marginal com extensão de 100 metros, uma vez que o respectivo reservatório localizar-se-á em área rural e terá superfície maior que 20 hectares. O órgão responsável por estas áreas é o IAP, com anuência do IBAMA, quando couber, conforme resoluções nº 237/97 e 302/02 do CONAMA e Medida Provisória nº 1.956-52, de 26 de julho de 2000.

Quanto à classificação das formas sucessionais encontradas nas proximidades da Barragem Miringuava, é importante citar a resolução do CONAMA nº 010/93, que estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, abrangendo fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica e altura, existência, diversidade e quantidade de epífitas, existência, diversidade e quantidade de trepadeiras, presença, ausência e características da serapilheira, subosque, diversidade e dominância de espécies e espécies vegetais indicadoras. Representa, portanto um substrato fundamental para a realização de estudos situados dentro dos limites de domínio da Mata Atlântica.

O estado do Paraná também recebeu definições quanto às suas formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, através da Resolução CONAMA nº 002/94, cujo objetivo é orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa.

No âmbito estadual, a Lei nº 11.054, de 1995, dispõe sobre a Lei Florestal do estado do Paraná, consistindo em importante dispositivo legal no sentido de normatizar os remanescentes florestais e garantir a qualidade de vida e equilíbrio ecológico no estado. Cita-se ainda, o Sistema de Manutenção, Restauração e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente - SISLEG, criado pelo Decreto Estadual nº 387/99 e regulamentado pela Portaria IAP nº 100/99, cujo objetivo é levar o estado a ter um índice mínimo de 20% de cobertura florestal.

Por fim, é importante destacar que a União, através do IBAMA, e o estado do Paraná, através da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, organizam listas de espécies da flora brasileira, e paranaense, ameaçadas de extinção, sendo atualizada periodicamente. As Portarias do IBAMA nº 1.522/89 e nº 037-N/92 e a Resolução da SEMA nº 031/98 tratam do tema.

2.4.5 COMPENSAÇÃO FINANCEIRA AOS MUNICÍPIOS

No estado do Paraná, a Lei Complementar nº 59, de 1991, também conhecida como Lei do ICMS Ecológico, estabelece que um percentual de 5% do ICMS estadual será dividido proporcionalmente entre os municípios que abriguem em seu território unidades de conservação ambiental, ou que sejam influenciados por elas, ou aqueles que contêm mananciais de abastecimento público. Deste percentual, 50% são destinados para os municípios com mananciais de abastecimento público e 50% para aqueles com unidades de conservação. Existem ainda dois instrumentos legais sobre o tema, a saber, o Decreto Estadual nº 974, de 1991, as Portarias do IAP nº 66 e nº 102, de 1994, sendo o último específico para os casos de abastecimento público.

Estas disposições legais configuram-se em importantes instrumentos de estímulo às autoridades municipais no sentido da preservação das áreas citadas acima, uma vez que, pela lei, pode haver redução do percentual repassado, ou até mesmo a supressão da compensação financeira, caso verifique-se alteração no perímetro das áreas preservadas ou piora nos índices de qualidade da água ofertada.

2.4.6 PROTEÇÃO AO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO E NATURAL

A identificação e o estudo do patrimônio histórico, artístico e natural de uma determinada região tem o objetivo de resgatar a cultura e o modo de vida dos povos que ali sobreviveram em tempos passados.

O Artigo 20, inciso X, da Constituição Nacional estabelece que são bens da União as cavidades naturais subterrâneas (cavernas) e os sítios arqueológicos pré-históricos.

Cabe à União, Estados e Municípios proteger os documentos, as obras e outros bens de natureza de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

O Artigo 216 estabelece que:

> *“ Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material ou imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identificação, a ação, a memória dos diferentes grupos formadores da sociedades brasileira, nos quais se incluem:”*

“ V - os conjuntos urbanos e os sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico;”

No estado do Paraná a proteção ao Patrimônio Histórico, Artístico e Natural é fundamentado na Lei nº 1.211, de 16 de Setembro de 1953, que já no seu Artigo 1º define que:

“Constitui o Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Estado do Paraná o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no Estado e cuja conservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Paraná, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico, assim como os monumentos naturais, os sítios e paisagens que importa conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana.”

Os estudos arqueológicos são realizados através de prospecções, escavações e demais formas de pesquisa que deverão ser previamente aprovadas pelo Instituto do Patrimônio Artístico e Histórico Nacional - IPHAN, responsável também pela fiscalização das atividades executadas.

2.4.7 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

A Região Metropolitana de Curitiba é composta atualmente por 25 municípios, são eles: Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulisses, Fazenda Rio Grande , Itaperuçu, Mandirituba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.

Dados fornecidos pela Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba – COMEC, no relatório “A Base de Dados sobre a Situação Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba", de janeiro de 1997, indicam que aproximadamente 60% da área de abrangência do território metropolitano é considerado como áreas de mananciais de abastecimento público, devido à existência de diversos corpos de água, sendo esta uma região típica de cabeceiras. Em função desta especificidade, a Região Metropolitana de Curitiba mereceu uma série de dispositivos legais criados para disciplinar sua ocupação e proteger seus recursos naturais, principalmente os remanescentes florestais e os recursos hídricos.

É importante salientar que estudos da COMEC consideram que na área de abrangência dos municípios de São José dos Pinhais, Pinhais e Piraquara um dos principais riscos ambientais refere-se à ocupação irregular e clandestina das várzeas, processo que compromete a qualidade das águas, a manutenção dos mananciais e, portanto, o abastecimento de parte expressiva da Região Metropolitana de Curitiba. Desta forma, no sentido de conter a pressão existente sobre as áreas impróprias à ocupação humana, principalmente nas áreas de mananciais nos municípios acima citados, optou-se por dirigir o crescimento urbano da Grande Curitiba (capital e os municípios limítrofes) no sentido leste-sul.

Dentro desta perspectiva, em 1980 o Governo do estado do Paraná promulgou o Decreto Estadual nº 2.964, que declara como área de interesse e proteção especial parte do território da Região Metropolitana de Curitiba, destacando as áreas de bacias e mananciais dos rios, entre eles a bacia do Alto Iguaçu, onde se situa o rio Miringuava. No Artigo 3º, estabelece que os órgãos ou entidades públicas com pretensão de construir obras nas áreas de proteção especial deverão submeter os projetos, previamente, a COMEC, que estabelecerá os requisitos mínimos para a implantação dos projetos em análise.

Em 1989 foi promulgado o Decreto Estadual nº 5.911, aprovando o Plano Diretor do Manejo Florestal da Região Metropolitana de Curitiba e o respectivo zoneamento florestal. Este Plano pauta-se no objetivo de disciplinar o planejamento setorial e o desenvolvimento regional, tendo como premissas básicas a garantia da manutenção dos remanescentes florestais de importância para o equilíbrio ecológico; a recuperação de áreas degradadas e a promoção do desenvolvimento socioeconômico da atividade florestal, em consonância com outras atividades produtivas, com o uso do solo e também com os condicionantes ambientais.

A estratégia adotada para a efetivação deste Plano visa a aplicação mais eficiente dos recursos públicos disponíveis e os investimentos do setor privado, além da própria conduta da população com relação aos recursos florestais da Região Metropolitana e também do meio ambiente como um todo.

Outro instrumento que procura garantir a qualidade ambiental e o equilíbrio ecológico da Região é o Decreto Estadual nº 1.167, de 1992, que institui o Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba - Bacia do Alto Iguaçu - PROSAM, cujo órgão responsável é a Secretaria de Estado do Planejamento, sendo seu órgão gestor a UGP-PROSAM. Seus objetivos básicos são a

promoção da recuperação ambiental da Região e preservação dos mananciais de abastecimento público, promover a melhoria das características físico-químicas e biológicas dos recursos hídricos da bacia do rio Iguaçu, minimizar os impactos da urbanização sobre os recursos hídricos, enfim, atrelar o desenvolvimento da Região à sadia qualidade ambiental e dos recursos hídricos da bacia do rio Iguaçu. Outro objetivo do PROSAM é a implementação de novas infra-estruturas de abastecimento público de água, drenagem urbana e saneamento básico, cujo órgão executor responsável é a ***SANEPAR***.

Deve-se citar também a Lei Estadual nº 12.248, de 1998, que cria o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba, cujo objetivo é compatibilizar o desenvolvimento socioeconômico e a política de ocupação do solo com a proteção ao meio ambiente e dos mananciais de abastecimento. Esta lei prevê o esforço no sentido de orientar as ações de planejamento e gestão das bacias hidrográficas de mananciais integrando o poder público estadual, municipal, usuários e comunidades.

Desta forma, qualquer empreendimento planejado para ser instalado na Região Metropolitana de Curitiba deve enquadrar-se nas normas e procedimentos estabelecidos por estes decretos, e conciliar a sua implementação com a garantia da qualidade ambiental da Região.

A partir dos estudos desenvolvidos no âmbito do PROSAM foram instituídas 3 Áreas de Proteção Ambiental - APA, nos municípios de Piraquara, Quatro Barras, Colombo, Campina Grande do Sul e São José dos Pinhais, são elas a APA do Rio Iraí, a APA do Rio Pequeno e a APA do Rio Piraquara. A legislação pertinente à essas APAs pertence à esfera estadual, inclusive a responsabilidade da elaboração do zoneamento ecológico e econômico - Plano de Manejo, instrumento cuja função é disciplinar o manejo e utilização dos recursos naturais localizados dentro dos seus limites, lei de zoneamento e uso e ocupação do solo e demais itens que devem ser tratados no sentido da garantir a qualidade ambiental da APA. Embora esses estudos não tenham indicado a criação de uma APA para a bacia do rio Miringuava, e considerando que essa região tem a mesma importância ambiental que as dos rios Iraí, Pequeno e Piraquara, com o advento da construção de uma barragem para abastecimento público nesse local torna-se necessário levantar a necessidade de criação de uma Área de Proteção Ambiental que compreenda o reservatório e demais áreas de fragilidade ambiental ocorrentes no entorno do rio Miringuava.

2.4.8 CONCLUSÃO

O objetivo em apresentar os aspectos legais que interferem direta ou indiretamente no processo de implementação da Barragem Miringuava, desde o licenciamento ambiental, até temas específicos, como recursos hídricos, flora e fauna, entre outros, é situar o leitor deste EIA quanto ao contexto legal no qual se insere o empreendimento, e balizar o empreendedor à respeito do cumprimento à legislação específica vigente. É importante lembrar que esta apresentação não pretende encerrar a discussão, tampouco abarcar todos os dispositivos legais possíveis de influenciar o andamento do projeto, mas apenas demonstrar que a implementação da Barragem Miringuava atenderá necessariamente todos os condicionantes legais estabelecidos, seja pela União, seja pelo Estado.

2.5 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.

2.5.1 FASES CONSTRUTIVAS

2.5.1.1 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, eletricistas, 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.

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: ponteiras 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.

2.5.1.2 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.

2.5.1.3 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.

2.5.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO.

Localização	
Rio	Miringuava
Latitude	25^{o} 38'S
Longitude	52^{o} 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	$55km^2$
Precipitação média anual	1.400mm
Vazão MLT (período: 01/43 a 12/98)	$1,42m^3/s$
Vazão regularizada	$1,76m^3/s$
Vazão decamilenar (afluente)	$177,80m^3/s$
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)	$4,27km^2$

- Área inundada (NA máximo normal)	4,10km²
- Área inundada (NA mínimo excepcional)	0,89km²
- Volume (máximo normal)	36,737 x 10^6m^3
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^3
- Enrocamento de proteção	17.000 m^3
- Estrutura de concreto	20.000m³
- Filtros e transições	44.000 m^3
- Aterro para ensecadeiras	3.300 m^3
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 – 2^a fase	
- Montante	890,50m
- Jusante	887,00m
Sistema Extravasor (Vertedouro)	
Tipo	Tulipa
Vazão de projeto (máxima afluente)	233,00m^3/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

3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental é um conjunto de estudos que objetiva demonstrar a situação da Área de Influência do Empreendimento antes da implementação da Barragem Miringuava. Com base no conhecimento dessa situação e considerando as atividades e estruturas que serão desenvolvidas e consolidadas durante a construção e operação do empreendimento, torna-se possível prognosticar as transformações que ocorrerão no ambiente, ou seja, os impactos ambientais, positivos e negativos, causados pela implementação da barragem em estudo.

Este diagnóstico, seguindo uma estruturação já consagrada em estudos de impacto ambiental, foi subdividido em três áreas de conhecimento, conforme discriminação abaixo:

- **Elementos Físicos**: aborda os estudos de geologia, geomorfologia, hidrogeologia, fisiografia da bacia, climatologia, hidrologia, pedologia e qualidade e usos das águas superficiais;

- **Elementos Bióticos**: aborda os estudos de vegetação, fauna terrestre, fauna aquática e limnologia;

- **Elementos socioeconômicos**: aborda os estudos referentes às atividades e interferências antrópicas 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.

Em nível legal, o termo "área de influência" encontra-se descrito na Resolução nº 001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em seu Artigo 4º, o qual estabelece, como uma das cinco diretrizes gerais para o desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, o seguinte: "...III: *Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza*".

Considerando o exposto 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 a seguinte definição e subdivisão: Área de Influência do Empreendimento e Área Diretamente Afetada. Os critérios e as características de cada uma encontram-se descritas a seguir.

- **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. No presente caso, os estudos têm por base a escala cartográfica 1:30.000, estando representada em sete mapas temáticos apresentados nos anexos desse estudo: Base Cartográfica e Propriedades, Político, Geologia, Solos, Hidrografia e de Usos e Qualidade da Água, Vegetação e Uso do Solo da Bacia do Miringuava, Vegetação e Uso do Solo do Reservatório do Miringuava.

- **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. Os critérios e as características de cada uma encontram-se descritas a seguir.

- **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.

- **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.

3.1 ELEMENTOS FÍSICOS

3.1.1 CARTOGRAFIA

3.1.1.1 Base Cartográfica

A base cartográfica utilizada foi adquirida em meio digital junto a SUDERHSA (Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná). A base foi elaborada a partir de restituição fotogramétrica originados de levantamentos aerofotogramétricos, com curvas de nível a cada 5 metros.

O levantamento aerofotogramétrico da SUDERHSA foi elaborado em 06 e 07 de junho de 2000, na escala 1:30.000. Para esse EIA/RIMA, foram utilizadas as bases cartográficas relativa a cota de inundação da barragem (cota 905m) da bacia do rio Miringuava.

O material adquirido estava em formato DGN do software Microstation. Especificamente para o projeto e implantação do empreendimento o material elaborado foi gravado em formato SHP do softwre ArcView.

Para a extração de informações relativo ao uso do solo, foram utilizadas as mesmas fotografias que originaram a restituição fotogramétrica. Para isto foi elaborado um mosaico com 23 fotografias, cobrindo uma área de 47.610km^2.

Os trabalhos foram iniciados com os procedimentos de processamento digital utilizando-se os recursos de tratamento de imagens do software ENVI.

A correção foi aplicada pela necessidade de se ajustar as fotografias à base planialtimétrica, uma vez que essa técnica serve de apoio à uma análise integrada de dados de diferentes fontes, e, principalmente ao processo de classificação propriamente dito.

O registro da imagem foi efetuado no módulo específico para este procedimento. Assim, a primeira fase foi a obtenção de pontos de controle no terreno, adquiridos com GPS Topográfico e obtendo-se precisão sub-métrica.

Foram coletados cerca de 146 pontos de controle em toda área de abrangência da bacia do rio Miringuava. Tomou-se o cuidado de se fazer a coleta dos pontos em locais estratégicos, de tal forma que os mesmos se apresentassem de maneira bem distribuída pela área de estudo.

Em seguida foi efetuada uma análise estatística para verificação dos erros dos pontos, sendo descartados aqueles que estivessem acima da média aceitável, a qual foi definida em 3,1 metros.

Para a correção geométrica propriamente dita, foi empregado o algoritmo de transformação afim (polinômio de primeiro grau) e utilizado o interpolador "vizinho mais próximo", por ser o que menos interfere no valor dos níveis de cinza.

Para a elaboração do mosaico, foi feita uma união entre as fotografias, seguido de processamento de ajuste de equalização entre fotografias, permitindo desta forma uma imagem única e equalizada.

3.1.1.2 Elaboração de Mapas Temáticos

A definição das escalas dos mapas levou em consideração as "Normas Técnicas para Apresentação de Mapas em Estudos de Impactos Ambientais", de modo a se obter um produto cujo nível de detalhamento fosse consistente.

O padrão de cores utilizados não obedeceu normas específicas, porém, procurou-se utilizar cores claras e contrastantes, seguindo recomendações verbais de técnicos em cartografia do IBGE.

Todos os mapas foram gerados no aplicativo AUTOCAD - R14, sendo descritos a seguir e apresentados nos anexos desse estudo.

Mapa Político: contém informações relativas às principais vias de acesso ao local do empreendimento, toponímias, municípios vizinhos e delimitação da bacia do rio Miringuava.

Base Cartográfica e Propriedades: Originada da base cartográfica SUDERHSA (A-140, A-142, A-143 e A-144), teve como informações as áreas a serem diretamente afetadas pelo

empreendimento, ou seja, a área que efetivamente será inundada para a formação do reservatório, definida pela cota 905, as propriedades localizadas através de pontos de GPS, a barragem, a área de proteção do entorno do reservatório, o limite da bacia de contribuição do reservatório, a rede hidrográfica, linhas de transmissão, caminhos estradas, curvas de nível mestra e intermediária, cerca, pontos cotados, toponímias e construções. Esta base foi elaborada em escala de 1:10.000.

Mapa de Geologia: indica as principais formações geológicas existentes. As informações obtidas foram extraídas diretamente de campo, e identificadas na carta base, gerando um mapa de escala de 1:25.000.

Mapa de Classes de Solo: apresenta as principais classes de solo existentes para a região, mapa gerado em escala de 1:25.000.

Mapa de Hidrografia e de Usos e Qualidade e água: trata da rede hidrográfica da bacia do rio Miringuava, apresentando os principais cursos de água perenes, bem como açudes existentes, o uso e o teor de qualidade da água. Mapa gerado em escala de 1:25.000.

Mapa de Vegetação e Uso do Solo da Bacia do Miringuava: contém informações relativas às principais formações vegetais existentes na área da bacia do rio Miringuava, bem como às classes de uso do solo. As classes mapeadas foram definidas com base em análises prévias do mosaico formado pelas fotografias aéreas. A campo, foram visitadas áreas estratégicas e representativas das classes mapeadas, as quais foram identificadas por pontos de GPS e fotografias. Após análise criteriosa do mosaico e com o levantamento a campo, efetuou-se através de técnicas de fotointerpretação, uma interpretação visual diretamente na tela do computador, na imagem que se refere a bacia do Miringuava. O mapa foi gerado em escala 1:25000.

Mapa de Vegetação e Uso do Solo do Reservatório do Miringuava: O procedimento aqui utilizado foi semelhante ao utilizado para a bacia do Miringuava, entretanto diferencia-se ao que se refere a área do reservatório.

3.1.2. GEOLOGIA

O papel dos estudos geológicos, no contexto de um EIA/RIMA para implantação de barragens e respectivos reservatórios, é o de caracterizar as rochas e sua constituição mineralógica que, ao longo dos anos, resultaram na formação do solo e subsolo da bacia hidrográfica da área do empreendimento. Esses estudos permitem, ainda, determinar os processos físico-químicos que resultaram num ambiente propício para o estabelecimento das diversas formas de vida ocorrentes na região. Os tipos de solo existentes na área de abrangência do estudo são gerados pela ação dos processos geológicos primordiais e estão sujeitos à atuação do intemperismo tanto físico, quanto químico, ao longo do tempo geológico. Os diversos tipos de solo, intimamente dependentes da composição das rochas das quais são derivados, por sua vez, associados à influência sempre determinante do clima, controlam o desenvolvimento da vegetação e esta, a adaptação da fauna. Desta forma, pode-se entender os processos geológicos como os fatores iniciais que permitiram o estabelecimento da vida na Terra.

Do ponto de vista geológico, a Área de Influência do Empreendimento está inserida no contexto do Escudo Paranaense, o qual engloba os terrenos mais antigos do Estado. Está assentada sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico (Arqueano - Proterozóico Inferior), as quais encontram-se cortadas por diques (corpos intrusivos discordantes) de rochas ígneas de composição básica do Jurássico-Cretáceo. Recobrindo tais rochas, ocorrem os sedimentos pliocênicos a pleistocênicos da Bacia Sedimentar de Curitiba (inseridas nas Formações Guabirotuba e Tingüis). De desenvolvimento mais recente e, resultantes da ação combinada do intemperismo e dos processos erosivos, aparecem os sedimentos inconsolidados correspondentes a depósitos coluvionares e aluvionares do Holoceno (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume).

3.1.2.1 Aspectos Metodológicos

Na caracterização geológica, geomorfológica e hidrogeológica da Área de Influência do Empreendimento - AIE foram realizadas as seguintes etapas de trabalho:

A) Pesquisa bibliográfica em órgãos públicos, a saber Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM, Minerais do Paraná S/A - MINEROPAR, SANEPAR e Universidade Federal do Paraná - UFPR. Nestes locais, além da coleta de informações geológicas, geomorfológicas e

hidrogeológicas, também foi levantada a situação dos direitos minerários das áreas englobadas na AIE;

B) Etapa de fotointerpretação preliminar, a partir de fotografias aéreas na escala 1:25.000, para obtenção de mapa fotogeológico, com os principais lineamentos geológicos e aspectos geomorfológicos da área em estudo, subsidiando as fases de campo;

C) Realização de etapas de campo para levantamento de novos dados (afloramentos e tipologia geomorfológica) e verificação das informações obtidas na fase anterior (fotointerpretação). Nestes trabalhos foram utilizados como material de apoio folhas topográficas 1: 20.000 e fotos aéreas 1:8.000.

3.1.2.2 Complexo Gnáissico-Migmatítico

O substrato da bacia do rio Miringuava é constituído por rochas integrantes do Complexo Gnáissico-Migmatítico, integrante do Embasamento Cristalino (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume). Trata-se de rochas de alto grau metamórfico (migmatitos e gnaisses), rochas geradas por metamorfismo dinâmico (milonitos e gnaisses miloníticos) e granitos anatéticos. A idade destas rochas varia do Proterozóico Inferior (idade de ± 2.200 milhões de anos, obtida pelo método Rb-Sr, em granulitos) ao fim do Proterozóico Superior (Ciclo Orogênico Brasiliano) (idade de ± 600 milhões de anos, obtida pelos métodos K-Ar e Rb-Sr, em granitos/ anatexitos e migmatitos). As rochas do Embasamento Cristalino ocorrem no Primeiro Planalto Paranaense e também na Serra do Mar, aparecendo sob a forma de faixas de orientação nordeste, concordantes com o *trend* geral das unidades proterozóicas no estado do Paraná.

É possível reconhecer dois tipos de migmatitos, a saber:

Migmatitos heterogêneos: têm como característica típica, a alternância entre bandas escuras (máficas, tratando-se de paleossomas compostos por biotita gnaisses, biotita-hornblenda gnaisses e hornblenda gnaisses) e claras (félsicas, tratando-se de neossomas formados por biotita granitos finos ou porfiroblásticos, aplitos com textura sacaróide, ou, ainda, por pegmatitos com minerais félsicos (feldspatos e quartzo) em cristais centimétricos. Subordinadamente, ocorrem intercalações de quartzitos, rochas metamáficas e rochas metaultramáficas, localmente com veios de quartzo e zonas de alteração hidrotermal. As faixas máficas (paleossoma) possuem textura granolepidoblástica e sua

composição mineralógica inclui hornblenda, quartzo, biotita, feldspato plagioclásio e microclínio, e, esporadicamente, diopsídio e granada. Na mineralogia acessória aparecem magnetita, ilmenita, titanita, apatita, zircão e allanita. A coloração destas faixas varia de cinza claro até cinza escuro e preto. As bandas graníticas (neossoma) possuem textura granoblástica e são constituídas por quartzo, microclínio, oligoclásio e biotita. Texturas porfiroblásticas são observadas algumas vezes, sendo que os porfiroblastos, constituídos de feldspato potássico ou de plagioclásio, apresentam formas geralmente arredondadas. Há evidências de alteração retro-metamórfica do anfibólio, resultando na formação de clorita, pistacita, anfibólios da série {tremolita-actinolita} e opacos.

Migmatitos homogêneos: trata-se de gnaisses de aspecto granitóide, granulação grossa e composição essencialmente feldspática. O bandamento é irregular e a xistosidade muito pouco definida, o que imprime a estas rochas, simultaneamente, aspectos de rocha metamórfica e de rocha ígnea (granitóide). A sua composição mineralógica é muito similar à dos migmatitos heterogêneos, sendo os constituintes principais quartzo, microclínio, plagioclásio e biotita, ocorrendo, em quantidades subordinadas, hornblenda, enquanto piroxênio e granada aparecem esporadicamente. A mineralogia acessória inclui allanita, apatita, fluorita, ilmenita, magnetita, pirita, titanita e zircão.

Corpos de xistos magnesianos (rochas metaultramáficas), anfibolitos (rochas metamáficas) e quartzitos, ocorrem, por vezes, associados aos migmatitos.

Na AIE predominam rochas gnáissicas, estando os granitos localizados na sua porção leste-sudeste. Estas litologias encontram-se invariavelmente bastante intemperizadas, sendo recobertas por camadas de solos argilosos a areno-argilosos de espessuras variando de 1,20 metro a 5,70 metros, com base em observações de cortes das estradas que atravessam a área de estudo.

3.1.2.3 Diques Mesozóicos

Estes corpos intrusivos ocorrem, a nível regional, sob a forma de um enxame de diques, orientados segundo a direção NW-SE, num paralelismo impressionante, ocorrendo desde a região dos vales dos rios Iapó e Ivaí até a região de Guaratuba – Paranaguá, no litoral paranaense. Os diques alojam-se em fraturas e falhas que funcionaram, em grande parte, como condutos alimentadores dos grandes derrames de basaltos toleiíticos, os quais configuram, atualmente o arcabouço geológico do Terceiro Planalto Paranaense. São identificados quatro tipos petrográficos distintos de rochas básicas e intermediárias, consangüíneas, a saber: diabásio, diorito, diorito-pórfiro e quartzo diorito.

Os diabásios são, de longe, a litologia mais comumente observada nos diques mesozóicos, tendo sido identificados também em afloramentos na AIE, cortando rochas graníticas do Embasamento Cristalino (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume). Trata-se de rochas maciças, apresentando como característica típica a textura ofítica, em que cristais prismáticos e alongados de plagioclásio encontram-se dispostos ao acaso em meio a uma matriz de minerais máficos. A cor destas rochas é, via de regra, escura, variando do cinza-escuro ao preto. Sua composição mineralógica inclui, essencialmente, plagioclásio (labradorita) e clinopiroxênio (comumente a augita, podendo ser, eventualmente, a pigeonita). Os minerais acessórios mais comuns são apatita, ilmenita, magnetita, pirita e quartzo, enquanto que a mineralogia secundária é representada por hornblenda e biotita, sendo estes minerais provenientes da uralitização dos piroxênios, e por clorita, a qual é o produto de alteração comum do piroxênio, da hornblenda e da biotita. O intemperismo destes diques de diabásio gera blocos arredondados e lisos, de dimensões centimétricas a métricas, resultantes do processo de decomposição esferoidal, caracteristicamente observada em afloramentos deste tipo de rocha na AIE.

3.1.2.4 Granitos

Localmente, ocorrem rochas de composição granítica integrantes da Suíte Granítica Alcalina, intrusivas nos migmatitos e gnaisses do Embasamento Cristalino na bacia do rio Miringuava (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume). Estes granitos ocorrem na porção leste-sudeste da AIE, sendo rochas cuja granulação varia de sub-milimétrica, em algumas amostras, até milimétrica na grande maioria dos casos, sendo que, alguns cristais de feldspato podem alcançar um ou dois centímetros de comprimento. Trata-se de rochas leucocráticas, com coloração branca, cinza clara, creme ou levemente avermelhada.

São rochas que constituem corpos discordantes da estruturação regional (NE) dos migmatitos e gnaisses encaixantes sendo que o contato com tais litologias ocorre, muitas vezes, através de falhas. Sua composição mineralógica inclui quartzo, feldspato potássico, albita, oligoclásio, biotita e hornblenda, ocorrendo como minerais acessórios allanita, apatita, fluorita, opacos e zircão. Petrograficamente, tais rochas variam entre as classificações de granito e granodiorito.

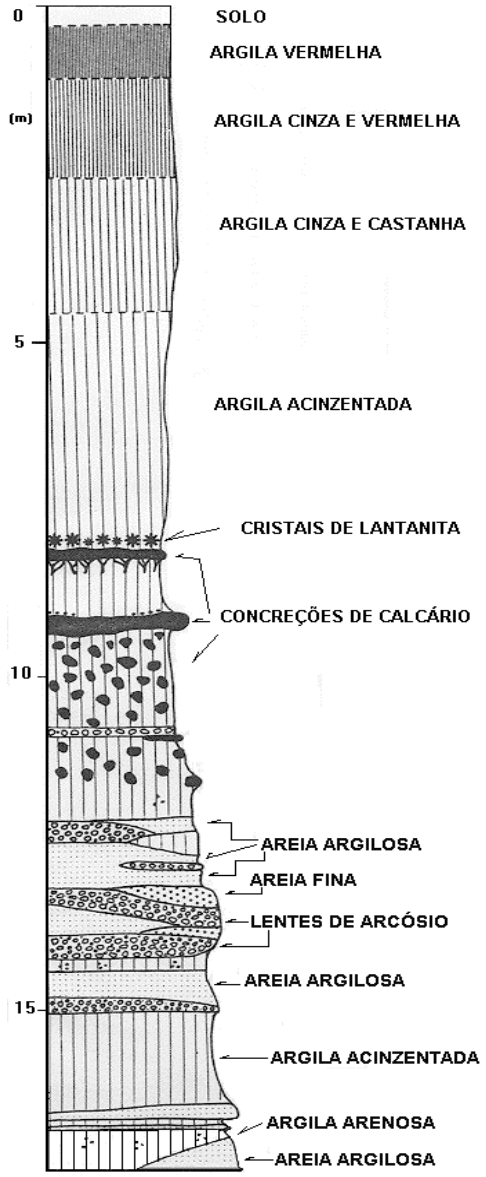
3.1.2.5 Formação Guabirotuba e Formação Tingüis

A AIE encontra-se parcialmente situada na bacia sedimentar de Curitiba (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume). Esta bacia abrange uma área de cerca de 3.000km^2 e possui contornos irregulares, sendo delimitada, por todos os lados, por terrenos proterozóicos, os quais constituem o seu embasamento. Toda a seqüência de sedimentos cenozóicos da Bacia de Curitiba foi denominada, inicialmente, de Formação Guabirotuba. Posteriormente, foi reconhecida a existência de inconformidades erosivas no interior da Formação Guabirotuba, o que levou à caracterização de uma nova seqüência sedimentar, definida como Formação Tingüis. Antes desta definição, os sedimentos da Formação Tingüis eram interpretados como o produto de intemperismo dos sedimentos da Formação Guabirotuba.

A composição da Formação Guabirotuba é, essencialmente, argilosa. Estas camadas argilosas atingem espessuras consideráveis (60 a 80 metros) na porção central da Bacia Sedimentar de Curitiba. As argilas apresentam coloração caracteristicamente cinza-esverdeada e possuem textura extremamente fina, apresentando, entretanto, grãos de feldspato e quartzo de até 2mm em sua fração areia. Tal fato indica a presença de processos de desagregação mecânica das rochas do Embasamento Cristalino, sobre as quais as argilas assentam-se de modo discordante. Observa-se, localmente, a ocorrência de corpos lenticulares de areias arcosianas no interior dos pacotes argilosos (figura 3.1.2.1), com teor de feldspato da ordem de 20% a 30%. Estes sedimentos foram depositados durante o preenchimento da Bacia Sedimentar de Curitiba, havendo evidências de que sofreram profunda erosão após a fase final de preenchimento da mesma, pois hoje estão separados em áreas geográficas distintas, intercalados com depósitos holocênicos assentados diretamente sobre as rochas do embasamento. Secundariamente, ocorrem sedimentos rudáceos e margas.

Os sedimentos da Formação Tingüis são resultantes do retrabalhamento das argilas e areias da Formação Guabirotuba, ocorrido durante nova inversão climática (para clima úmido). Sua posterior deposição ocorreu provavelmente nos períodos Plioceno Superior e Pleistoceno Inferior, quando o clima voltou a ser semi-árido. Neste processo de retrabalhamento e deposição, os sedimentos mais grossos depositaram-se antes, enquanto que os mais finos foram arrastados para as partes baixas do terreno, o que explica a textura mais grossa e arenosa apresentada pela Formação Tingüis. Em função da menor intensidade dos processos erosivos que a originaram, tanto a extensão quanto a espessura (média de 1 a 3 metros) desta unidade são bem menores que a da Formação Guabirotuba.

FIGURA 3.1.2.1 SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DOS SEDIMENTOS DA FORMAÇÃO GUABIROTUBA[9]



3.1.2.6 Aluviões

Depósitos aluvionares ocorrem ao longo das principais drenagens da AIE, principalmente na planície aluvionar do rio Miringuava e seus afluentes da margem esquerda (ver Mapa de Geologia, nos anexos deste volume). Estes sedimentos assentam-se diretamente sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico e, muito localmente sobre diques mesozóicos. São compostos por sedimentos mal selecionados, inconsolidados e de espessura variável, podendo atingir até 5 a 10 metros. Sua composição inclui, predominantemente, argilas orgânicas, argilas clásticas, areias de diversas granulometrias e, em menor proporção, cascalhos. O perfil típico destes depósitos é, a

partir da superfície, um primeiro horizonte com argilas negras ricas em matéria orgânica, sucedido por argilas sílticas e síltico-argilosas esbranquiçadas. Intercalados a estes pacotes de argilas, existem bolsões centimétricos a métricos de areias de granulometria variada, coloração esbranquiçada a acinzentada e compostas por quartzo e feldspato, em proporções variadas.

3.1.2.7 Recursos Minerais

TABELA 3.1.2.1 SITUAÇÃO DAS ÁREAS PROTOCOLADAS NO DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL (DNPM), LEVANTADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO (AIE)

N° PROCESSO	SUBSTÂNCIA	REQUERENTE – SITUAÇÃO
2000826118000		Oziel Barbosa de Figueiredo (Alvará de Pesquisa)
2000826251000		Alcides Alves da Silva (Requerimento de Pesquisa)
2000826117000		Oziel Barbosa de Figueiredo (Autorização de Pesquisa)
1995826612000	Areia/ saibro	João Celso Barbosa & Cia. Ltda. (Requerimento de Pesquisa)
1998826343000	Argila Refratária	Transp. AJV Ltda. (Requerimento de Pesquisa)
1993826444000	Areia	Transportadora Bonanza Ltda. (Licenciamento)
1998826163000	Argila	Luiz Quesada (Autorização de Pesquisa)
1979820188000	Caulim	Colorminas Colorifício e Mineração (Concessão de Lavra
1996826213000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Autorização de Pesquisa)
1998826321000	Caulim	Incepa (Autorização de Pesquisa)
2000826461000		Demétrio Rocha & Cia. Ltda. (Autorização de Pesquisa)
2000826235000		Demétrio Rocha & Cia. Ltda. (Autorização de Pesquisa)
1998826236000	Saibro	Transportadora AJV Ltda. (Autorização de Pesquisa)
1996826217000	Ouro	Incepa Revestimentos Cerâmicos Ltda. (Autorização de Pesquisa)
1996826216000	Ouro	Incepa (Autorização de Pesquisa)

N° PROCESSO	SUBSTÂNCIA	REQUERENTE – SITUAÇÃO
1996826215000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)
1996826214000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)
1998826340000	Argila Refratária	Manoel Lopez Pichel (Autorização de Pesquisa)
1996826997000	Gnaisse	Vicente Silvério de Lima (Requerimento de Pesquisa)
1994826724000	Calcário	Mauro Taylor Gerhardt (Requerimento de Pesquisa)
1987820975000	Caulim	Mineração Tabatinga Ltda. (Autorização de Pesquisa)
1996826549000	Gnaisse	Neila Chinen (Requerimento de Pesquisa)
1996826546000	Migmatito	São Sebastião Mineração Ltda.
1979820090000	Granito	Pedreira Andriguetto Ltda. (Licenciamento)
2001826611000		Miguel Sebastião Greboge (Requerimento de Pesquisa)
1999826225000	Ouro	Gilvan Espinosa (Autorização de Pesquisa)
1996826220000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)
1996826221000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)
1996826996000	Argila	Mineração Tabatinga Ltda. (Requerimento de Pesquisa)
1996826222000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)
1996826223000	Ouro	Companhia Vale do Rio Doce (Requerimento de Pesquisa)

Fonte: Base de dados do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

3.1.2.8 Sismicidade

Com relação à tectônica, a bacia do rio Miringuava encontra-se inserida em uma região caracterizada por uma sucessão de eventos tectônicos, desenvolvidos desde o Proterozóico até o Cenozóico. As descontinuidades (falhas e fraturas) mais antigas, associadas ao Embasamento Cristalino, apresentam direção NE-SW a ENE-WSW, enquanto que, aquelas relacionadas à geração do Arco de Ponta Grossa, apresentam direção geral NW-SE, estando os diques mesozóicos alojados em tais estruturas. Falhas do tipo normal, de direção NE-SW, desenvolvidas no Cenozóico e

relacionadas à origem da bacia de Curitiba, afetam tanto as rochas do Embasamento Cristalino, quanto os sedimentos da Formação Guabirotuba.

As relações existentes entre a atividade sísmica, a tectônica ressurgente e feições neotectônicas dessa região encontram-se, ainda, pouco esclarecidas, bem como os fenômenos de indução de sismos por reservatórios.

Os estudos de monitoramento sismológico realizados nas usinas hidrelétricas de Salto Santiago, de Segredo e de Foz do Areia não revelaram qualquer atividade sísmica significativa, verificando-se, apenas, eventos regionais e telessismos. Desta forma, observa-se que o risco sísmico na região, atualmente, é remoto, bem como é mínima a possibilidade de que ocorram sismos induzidos pelo empreendimento.

3.1.2.9 Geomorfologia

Na bacia do rio Miringuava é possível distinguir três compartimentos geomorfológicos:

Serra do Mar: compartimento geomorfológico que ocorre na porção oriental da AIE (20% da superfície da mesma), estando intimamente relacionado á área de abrangência dos terrenos graníticos; possui encostas de declividade bastante acentuada, apresentando risco geotécnico considerável no que tange a deslizamentos.

Planalto de Curitiba: este compartimento geomorfológico ocorre nas porções sul/sudoeste e nordeste/norte/noroeste da AIE, emoldurando as planícies aluvionares de orientação EW e NW-SE da bacia do rio Miringuava e seus afluentes. É originado do mesmo sistema estrutural da Serra do Mar, sendo formado por relevo suave, com topos situados a altitudes em torno de 900m. Na AIE predomina a feição Planalto Cristalino, em comparação com a representatividade do Planalto Sedimentar.

O Planalto Cristalino perfaz cerca de 55% da AIE e concentra-se nas porções sul e norte/nordeste da mesma. Apresenta-se bem dissecado, formando um relevo mais enérgico (declividades entre 10 e 25%) que o Planalto Sedimentar. Esta sub-unidade geomorfológica configura o embasamento, formado por blocos de rochas cristalinas, de relevo suave a fortemente dobrado, o qual sustenta uma paisagem de topografia suavemente ondulada a ondulada, em geral com colinas com formas de topo

achatado e arredondado, com vertentes côncavo-convexas, e altitudes situadas entre 940 metros e 980 metros.

O Planalto Sedimentar perfaz cerca de 15% da AIE, ocorrendo na porção sudoeste, oeste e noroeste da mesma, englobando principalmente a região a jusante da barragem. É caracterizado por depósitos da antiga depressão parcialmente dissecada (Formação Guabirotuba), recobertos por sedimentos mais recentes do Quaternário, colúvios-alúvios, colúvios e aluviões holocênicos. As feições morfológicas características são colinas suaves, com topos amplos e aplainados e encostas suaves a ligeiramente suaves. As altitudes estão situadas ao redor de 905m e as inclinações geralmente são inferiores a 6%.

Planícies Aluviais: são terrenos planos a sub-horizontais, englobando a planície de inundação do rio Miringuava e seus afluentes e os terraços colúvio-aluvionares (terrenos situados alguns metros acima da planície de inundação adjacente). Perfazem cerca de 10% da AIE e são constituídas por sedimentos holocênicos, com o lençol freático aflorante (banhados) ou muito próximo à superfície. As declividades variam em torno de 0-2,5%, propiciando inundações periódicas. As altitudes apresentam-se sempre abaixo de 905m.

3.1.2.10 Hidrogeologia

Na bacia do rio Miringuava ocorrem dois grandes sistemas aqüíferos: um representado pelas rochas fraturadas do Complexo Gnáissico-Migmatítico, e outro pelas lentes arcosianas da Formação Guabirotuba. Também observa-se um aproveitamento das águas do lençol freático captadas através de poços escavados no solo (poços cacimba). Foram levantadas informações de poços tubulares representativos da AIE (tabela 3.1.2.2), tendo-se constatado que as contribuições mais representativas de águas subterrâneas da área estão relacionadas ou a zonas fraturadas de granitos e migmatitos ou a zonas de contato entre regolitos e a rocha inalterada.

Rochas Fraturadas do Complexo Gnáissico-Migmatítico

As rochas gnáissico-migmatíticas, quando inalteradas e pouco fraturadas, apresentam porosidade natural muito reduzida, representando um meio quase impermeável, pouco propício ao armazenamento e à circulação de água subterrânea. Entretanto, quando tais rochas estão fraturadas, ocorre o desenvolvimento de uma permeabilidade secundária, a qual é diretamente proporcional ao

grau de desenvolvimento das fraturas ou dos sistemas de fraturas. Recobrindo o aqüífero fraturado, encontra-se um manto de intemperismo de espessura variável - em geral entre 5m e 20m - que lhe confere, localmente, características confinantes ou semi-confinantes, favorecendo a ocorrência de condições para uma recarga contínua do sistema através da drenagem vertical descendente.

Apesar dessas condições, este tipo de aqüífero, por sua própria natureza, não oferece condições de armazenamento de volumes consideráveis de água subterrânea, muito embora, em situações especiais - com zonas de fraturas desenvolvidas e abertas - seja possível a obtenção de poços com vazões excepcionais da ordem de $100m^3/h$. Na grande maioria dos poços, as vazões oscilam entre 5 e $30m^3/h$, com as entradas de água localizando-se, preferencialmente, entre 15 e 40m de profundidade (tabela 3.1.2.2).

A tipologia hidroquímica das águas subterrâneas associadas a estes aqüíferos é controlada primariamente pelos minerais dos gnaisses e migmatitos, suscetíveis aos processos de hidrólise (feldspatos cálcicos e sódicos, além de minerais máficos portadores de cálcio), sendo predominante a composição de água bicarbonatada sódico-cálcica a bicarbonatada mista. O grau de mineralização aumenta com o incremento do tempo de residência no aqüífero, devido ao maior tempo de interação água-rocha. Apresentam-se como aqüíferos pouco vulneráveis à contaminação orgânica, em função da espessa cobertura de solo, de composição argilo-arenosa. Essa cobertura protege e promove os processos de depuração das eventuais contaminações de superfície.

Na tabela 3.1.2.2 estão relacionadas as características construtivas de dois poços tubulares (perfurados pela SANEPAR) que se encontram na AIE:

TABELA 3.1.2.2 DADOS DE POÇOS TUBULARES

	POÇOS TUBULARES	
	PT-1	**PT-2**
Aquífero	Cristalino (granito)	Cristalino (migmatitos)
Profundidade (m)	43,00	45,30
Vazão (m^3/h)	35,50	6,50
Nível dinâmico (m)	20,45	15,00
Nível Estático (m)	9,95	0,00

	POÇOS TUBULARES	
	PT-1	**PT-2**
Espesura do solo (m)	15,00	3,00
Entrada de água (m)	25,50 e 39,50	18,00 a 19,00
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/l)	117,00	156,00
Ca^{++} (mg/l)	7,00	27,02
Mg^{++} (mg/l)	5,50	9,38
HCO_3^- (mg/l)	62,46	165,92
CO_3^{--}	0,00	0,00
Cl^- (mg/l)	0,50	< 1,00
NO_3^- (mg/l)	Não detectado	0,20
SO_4^- (mg/l)	3,90	1,00

Fonte: Base de dados da SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná.

Lentes Arcosianas da Formação Guabirotuba

De representatividade bastante reduzida na AIE, os aqüíferos da Formação Guabirotuba estão representados exclusivamente pelas lentes arcosianas ou arenosas envolvidas pelas argilas desta unidade. A favorabilidade destas lentes para circulação e armazenamento de água subterrânea é função direta dos menores teores de argila e das maiores espessuras. A grande variação faciológica vertical e horizontal da seqüência sedimentar empresta ao sistema aqüífero, além de características semi-confinantes, diferenças nos valores dos parâmetros hidrodinâmicos.

A produção dos poços perfurados neste aqüífero tem sido expressiva, podendo atingir valores de até $100m^3$/h/poço, para profundidades em torno de 50m.

As águas armazenadas nas lentes arcosianas apresentam uma tipologia hidroquímica bicarbonatada sódico-cálcica, aumentando o grau de mineralização conforme o maior grau de confinamento das lentes pelas camadas argilosas. Localmente, são observados teores mais elevados de ferro e manganês (0,5 até 7mg/l) acima dos valores recomendados. Esses valores anômalos estão associados provavelmente a intercalações de argilas orgânicas entre os níveis arcosianos, as quais

promovem a mobilização em solução dos referidos elementos nas suas formas reduzidas. Apresentam-se como aqüíferos de baixo grau de vulnerabilidade à contaminação orgânica, pois o meio é poroso e capeado em grande parte de sua extensão por uma cobertura argilosa, a qual proporciona proteção e promove os processos de depuração de eventuais contaminantes provenientes da superfície.

Aqüífero Freático

As águas do aqüífero freático ou livre são aquelas acumuladas na zona saturada do solo, abaixo da superfície do lençol freático. Essa superfície depende da topografia do terreno, tendendo em geral a acompanhar a conformação superficial do solo. A elevação do lençol freático flutua naturalmente durante o ano todo, em função de períodos secos e chuvosos, podendo variar desde alguns centímetros até algumas dezenas de metros, dependendo da área. Esse tipo de aqüífero apresenta águas pouco mineralizadas (valores baixos do parâmetro total de sólidos dissolvidos) devido ao curto tempo de permanência das mesmas no aqüífero. Devido ao fato de se tratar de aqüíferos livres, os mesmos apresentam alto grau de vulnerabilidade, pois os materiais contaminantes são facilmente carreados para o seu interior devido à proximidade da superfície.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BECKER, R.D. 1982. *Distribuição dos sedimentos cenozóicos na região metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e geomorfológica regional.* Tese de doutoramento. Curso de Pós-graudação – UFRGS. 236p.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. 1962. Caracteres texturais dos sedimentos da bacia de Curitiba. Curitiba: *Boletim da Universidade do Paraná*, Geologia, n. 7.

CANALI, N.E.; MURATORI, A.M. 1981. Síntese da evolução geomorfológica da Bacia sedimentar de Curitiba. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3, Curitiba, 1981. *Atas...* Curitiba, SBG, v. 1, p. 363-371.

CPRM. 1991. Projeto "Plano diretor de mineração para a Região Metropolitana de Curitiba – potencial mineral de não metálicos". Texto e apêndice – Vol. I e II.

FORTIN, P. 1989. Mobilisation, fractionnement et accumulation des terres rares lors de l'altération latéritique de sédiments argilo-sableux du bassin de Curitiba (Brésil). Ecole des Mines de Paris, *Mémoires des sciences de la terre, n.10*, Université de Poitiers, 186p.

FUCK, R.A.; TREIN, E.; MARINI, O.J. 1967. Geologia e petrografia dos migmatitos do Paraná. *Bol. Paran. Geoc.*, UFPR, Curitiba, **23-25**:05-41.

MARINI, O.J.; FUCK, R.A.; TREIN, E.; 1967. Intrusivas básicas jurássico-cretáceas do primeiro planalto do Paraná. *Bol. Paran. Geoc.*, UFPR, Curitiba, **23-25**:306-324.

NOGUEIRA FILHO, J. 1998. *A bacia hidrogeológica de Curitiba*. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-graudação em Geologia - UFPR. 164p.

SCHUSSEL, Z.G.L. (coord.). 1997. *Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba.* COMEC/SEPLA, Curitiba.

3.1.3 FISIOGRAFIA

A fisiografia, ou geografia física, de uma determinada região tem por objeto o estudo das suas características físicas superficiais atuais. No contexto de um EIA/RIMA de barragem, o estudo fisiográfico de uma bacia hidrográfica tem importância para determinar a suscetibilidade da região a fenômenos naturais como enchentes, deslizamentos de encostas e erosão, a partir da compreensão do seu regime hidrológico, associado à conformação do relevo e às estruturas geológicas e edáficas existentes. Além disso, a fisiografia serve de base para a análise dos processos pedogenéticos que atuam na área em estudo, os quais são determinantes para o estabelecimento da cobertura vegetal natural e para o uso antrópico do solo.

A bacia do rio Miringuava está localizada nas cabeceiras do rio Iguaçu, e é componente da sub-bacia do Alto Iguaçu - divisão geográfica da bacia hidrográfica do rio Iguaçu onde se localizam os Mananciais da Serra. A região do Alto Iguaçu tem relevante interesse para o abastecimento de água para Curitiba e região metropolitana e, conseqüentemente, exige cuidados especiais quanto à sua conservação ambiental.

O eixo longitudinal da bacia do rio Miringuava desenvolve-se de sudeste, onde localizam-se suas nascentes, que brotam da encostas continentais da Serra do Mar, para noroeste, até a foz do rio Miringuava que deságua no rio Iguaçu. O rio Miringuava, com aproximadamente 19km de extensão, é o eixo central da bacia, para onde converge toda a rede hídrica.

Os pontos extremos da bacia no sentido longitudinal são as coordenadas UTM 684.066 metros, a noroeste e UTM 701.255 metros a sudeste, no sentido transversal os pontos extremos situam-se nas coordenadas UTM 7.156.031 metros, a noroeste e UTM 7.170.306 metros, a sudeste.

A bacia do rio Miringuava tem uma área total de 123,00km^2. Seu maior comprimento atinge 17,19km e sua largura máxima é de 14,27km.

O relevo predominante é ondulado a suave ondulado, sendo que na porção leste ocorrem extensas áreas de várzea, delimitadas pelas encostas da Serra do Mar, onde predominam os terrenos fortemente ondulados e escarpados da bacia. As altitudes variam de uma média mínima de 870 metros, no seu extremo noroeste a uma média máxima de 1.010 metros, alcançados pelos picos das

montanhas da Serra do Mar, no extremo sudeste. A altitude média situa-se em torno dos 940 metros.

A rede hídrica é de pequeno porte, mas soma significativos 240km de extensão de rios e riachos cuja maioria aflora das encostas da Serra do Mar; entre os rios principais, destacam-se, além do Miringuava, os rios Gemido e Guamirim, na margem esquerda e Avencal, na margem direita. A medida que o rio Miringuava desenvolve-se por seus 19,00km de extensão - com altas declividades nos seus primeiros 6,00km de percurso, até aproximadamente a cota 898,00m - em direção ao rio Iguaçu, a densidade de drenagem reduz drasticamente. Pode-se inferir que essa redução teve forte influência antrópica, tendo em vista que muitos riachos podem ter sido exauridos ao longo dos anos devido à prática de desmatamento para a implantação de áreas agrícolas.

A **densidade de drenagem** da bacia é de 1,95km/km^2. O valor de densidade de drenagem é obtido pela razão entre a somatória do comprimento de todos cursos de água de uma bacia hidrográfica e a sua área total. Bacias com drenagem pobre apresentam valores de densidade próximos ou abaixo de 0,5km/km^2, enquanto que as muito bem drenadas chegam a valores da ordem de 3,5km/km^2. Segundo esses critérios, a bacia do rio Miringuava apresenta boa drenagem, que permite rápido escoamento da água superficial em épocas de cheia.

Um parâmetro importante para aferir a suscetibilidade de uma bacia hidrográfica à ocorrência de enchentes é o **coeficiente de compacidade**. Seu valor é obtido pela razão entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo perfeito com área idêntica à área da bacia. Daí se conclui que quanto mais circular for a bacia, maior será o seu coeficiente de compacidade que, numa situação hipotética de uma bacia perfeitamente circular, pode atingir um valor máximo igual à unidade. Quanto mais próximo de 1 for o coeficiente, mais propensa estará a bacia a grandes enchentes, pois o escoamento superficial tenderia a se concentrar no seu ponto central. A bacia do rio Miringuava tem um coeficiente de compacidade próximo a 1. Este valor demonstra que a forma da bacia é arredondada, dificultando o escoamento da água superficial para fora dos seus limites, fato que favorece a ocorrência de enchentes; entretanto essa condição pode ser amortecida devido à boa densidade de drenagem da bacia.

Outro parâmetro que permite inferir a suscetibilidade de uma bacia hidrográfica a grandes enchentes é o seu **fator de forma**. Este parâmetro é obtido pela razão entre o comprimento axial da bacia, que é a distância entre os seus pontos extremos no eixo longitudinal e a sua largura média,

que se obtém pela razão entre a área da bacia e o seu comprimento axial. Tal como o coeficiente de compacidade, o fator de forma pode atingir um valor máximo igual à unidade, quando comprimento e largura forem rigorosamente iguais. E quanto mais próximo de 1 for o seu valor, maior será a propensão da bacia à formação de grandes enchentes. A bacia do rio Miringuava tem um comprimento de 17,19km e uma largura média de 7,15km, números que resultam num fator de forma igual a 0,42 que revela uma média suscetibilidade da bacia à concentração de águas pluviais e, conseqüentemente, a grandes enchentes.

3.1.4 CLIMATOLOGIA

O estudo dos componentes do Clima de uma bacia hidrográfica, no contexto de um Estudo de Impacto Ambiental de barragem, é importante para consolidar a conformação climatológica da região antes do surgimento do reservatório. Através de um monitoramento dos mesmos componentes após a formação do lago artificial poderão ser verificadas as alterações que porventura ocorreram e a suas respectivas amplitudes, resultando na compreensão do significado da formação de lagos artificiais sobre o micro-clima regional. Além disso, os fatores climáticos têm estreita relação com o período reprodutivo das diversas formas de vida, desde a microbiana até os organismos superiores da fauna e flora, e o seu comportamento sazonal pode subsidiar a avaliação de diversos impactos correlacionados e a proposição de medidas preventivas ou mitigadoras que levem em consideração as variáveis climáticas e sua sazonalidade.

3.1.4.1 Aspectos Metodológicos

Para a caracterização dos elementos climáticos da bacia foram utilizados dados primários oficiais fornecidos pelo Sistema Meteorológico do Paraná – SIMEPAR, oriundos da Estação Piraquara que opera automaticamente, identificada pelo número 25254905 – indica a localização na latitude $25,42^0$ e longitude $49,13^0$ - que, anteriormente, até outubro de 1998, era operada manualmente pelo Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR.

O texto apresentado a seguir é basicamente o mesmo do apresentado no EIA/RIMA da Barragem Piraquara II, tendo em vista que a estação de coleta de dados, tanto para a bacia do rio Piraquara quanto para a bacia do rio Miringuava, é a mesma conforme citado acima. Dessa forma, as médias apresentadas referem-se ao mesmo universo de dados anteriormente analisados, acrescentando-se à

análise uma comparação entre as médias obtidas neste universo com as médias, ou dados pontuais, obtidos junto ao SIMEPAR para os anos subseqüentes.

3.1.4.2 Caracterização Climatológica da Bacia

Pela sua situação geográfica em relação ao globo terrestre, o estado do Paraná sofre a influência de 4 fatores macro-climáticos, relacionados à sua posição latitudinal – é cortado pelo Trópico de Capricórnio na latitude $25^0$27' S – e ao seu contato direto com o Oceano Atlântico. Esses fatores são os seguintes:

- migração das massas de ar da Zona Atlântica equatorial e tropical de pressão baixa, nos meses de verão, em direção ao sul;

- infiltração de massas de ar frio da frente polar, nos meses de inverno, impulsionadas por anticiclones do Atlântico Sul em direção ao Norte;

- interferência dos ventos alísios de sudeste no deslocamento de massas de ar da Zona Atlântica para o Sul e avanço dos anticiclones do Atlântico Sul para o Norte, influenciando diretamente na formação das precipitações da região da Serra do Mar; e

- a corrente marítima quente do Brasil, responsável pela expansão das características de clima tropical quente e úmido em direção ao Sul, que torna o ar litorâneo mais úmido e a temperatura mais estável.

É importante ressaltar que, entre os fatores naturais que interferem nas condições climáticas do Estado, a cobertura vegetal, que exerceria um papel moderador, está perdendo essa condição pela erradicação a que esteve sujeita nas últimas décadas, sendo que os remanescentes ainda existentes são muito pequenos para influenciar no clima regional.

De acordo com a classificação de Köeppen, ocorrem no Estado 3 tipos climáticos: Cfa, Cfb e Af. A bacia do rio Miringuava está inserida na região de ocorrência do tipo climático Cfb, onde:

- a letra "C" indica clima mesotérmico, em que a temperatura média do mês mais frio situa-se sempre abaixo dos 18^0C;

- a letra "f" indica clima subtropical úmido sem estação seca definida; e

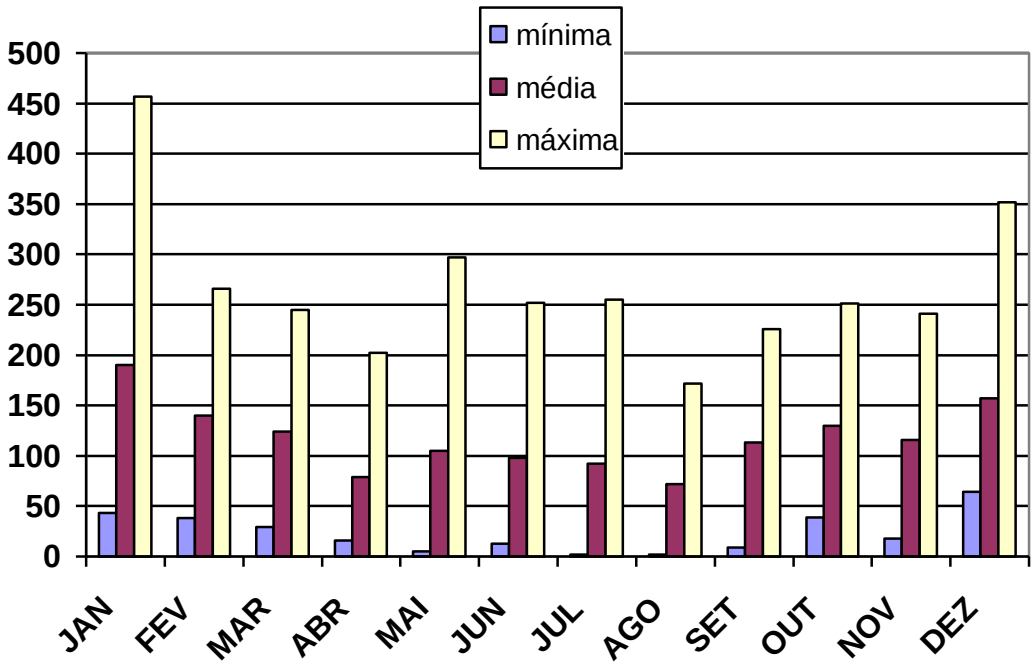
- a "b" indica que a temperatura média do mês mais quente situa-se sempre abaixo de 22^0C.

Precipitação

Os dados de precipitação que resultaram nos valores médios aqui apresentados abrangem desde fevereiro de 1970 até dezembro de 1997. A precipitação média ocorrida nesse período foi de 1.415mm. As chuvas concentram-se nos meses de dezembro e janeiro que apresentam valores médios de 157 e 189mm, respectivamente. Os meses de menor precipitação média são abril, com 79mm e agosto, com 72mm. A maior precipitação anual já ocorrida na bacia deu-se no ano de 1983, com 2009mm e a menor em 1985, com 936mm.

Esses dados, originalmente apresentados no EIA/RIMA da Barragem Piraquara II, podem ser comparados com os valores obtidos nos anos de 1998 e 1999, divulgados mais recentemente pelo SIMEPAR. Observa-se que permanece a concentração das chuvas no período de verão, com a precipitação máxima em janeiro (251mm), e o período de estiagem no início do outono até o final do inverno. O gráfico 3.1.4.1 a seguir apresenta a distribuição mensal das precipitações mínima, média e máxima, na bacia.

GRÁFICO 3.1.4.1 PRECIPITAÇÕES MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA, EM MILÍMETROS, DURANTE UM ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO MÉDIAS DE 1970 A 1997



O gráfico permite inferir que a chuvas são bem distribuídas durante o ano, uma vez que os valores médios guardam pouca distância entre si, sendo maiores nos meses de verão. As precipitações mínimas de julho e agosto não aparecem no gráfico devido a escala utilizada, e correspondem a 2 e 1,6mm, respectivamente. Um dado interessante a observar é a alta precipitação máxima do mês de maio, que encontra-se abaixo apenas da precipitação dos meses de janeiro e dezembro; isso pode ser parte de um fenômeno típico da região de Curitiba, chamado "veranico de maio", em que, em alguns anos, o clima do mês de maio comporta-se como se fosse verão.

Para o ano de 1999, até o mês de novembro, foi registrada uma precipitação acumulada de 1.038mm, abaixo, portanto, da média histórica (1.415mm), mesmo somando a este valor a estimativa média (157,4mm) para o mês de dezembro. Como será visto na análise da temperatura, a seguir, isso demostra que o ano de 1999 foi atípico em relação ao anos anteriores.

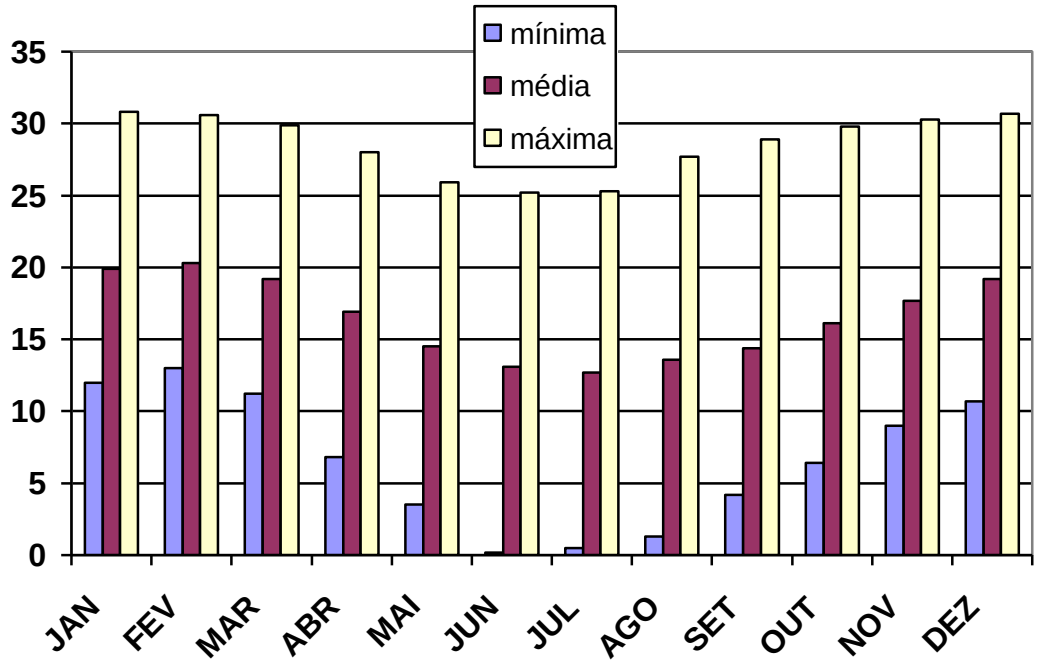
Temperatura

O comportamento da temperatura na região de estudo é condicionada pela latitude, relevo e proximidade do ambiente marítimo, apresentando isotermas típicas de zonas temperadas. Existe uma grande amplitude térmica entre a temperatura mínima dos meses mais frios e a máxima do meses mais quentes (em julho de 1975 apresentou – 6^{o}C e em novembro de 1985 apresentou 34^{o}C), entretanto a temperatura média mensal ao longo do ano situa-se entre os 12 e 20^{o}C, caracterizando um clima temperado, sendo que a menor temperatura média mínima registrada ocorreu em julho de 1975 (10,3^{o}C) e a maior temperatura média máxima ocorreu em janeiro de 1988 (21,8^{o}C). As baixas temperaturas mínimas, registradas entre os meses de abril e setembro são propícias à formação de geadas, que ocorrem na região de 10 a 15 dias por ano, sendo que no estado do Paraná as geadas ocorrem de 5 a 20 dias por ano.

O gráfico a seguir apresenta a relação entre as médias mensais máxima, média e mínima entre os anos de 1970 e 1997. A temperatura média máxima foi de 28,6^{o}C, a média das temperaturas médias foi de 16,6^{o}C e a médias das mínimas apresentou 6,6^{o}C. Devido a escala utilizada no gráfico, os valores mínimos de temperatura dos meses de junho e julho são quase imperceptíveis e correspondem a 0,2 e 0,5^{o}C, respectivamente.

Pode-se observar um padrão uniforme de distribuição ao longo do ano das temperaturas máxima e média, o que não ocorre com a temperatura mínima, que nos meses de inverno caem bruscamente, denotando a ocorrência de invernos rigorosos na região.

GRÁFICO 3.1.4.2 TEMPERATURAS MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA, EM GRAUS CENTÍGRADOS, DURANTE UM ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO MÉDIAS DE 1970 A 1997



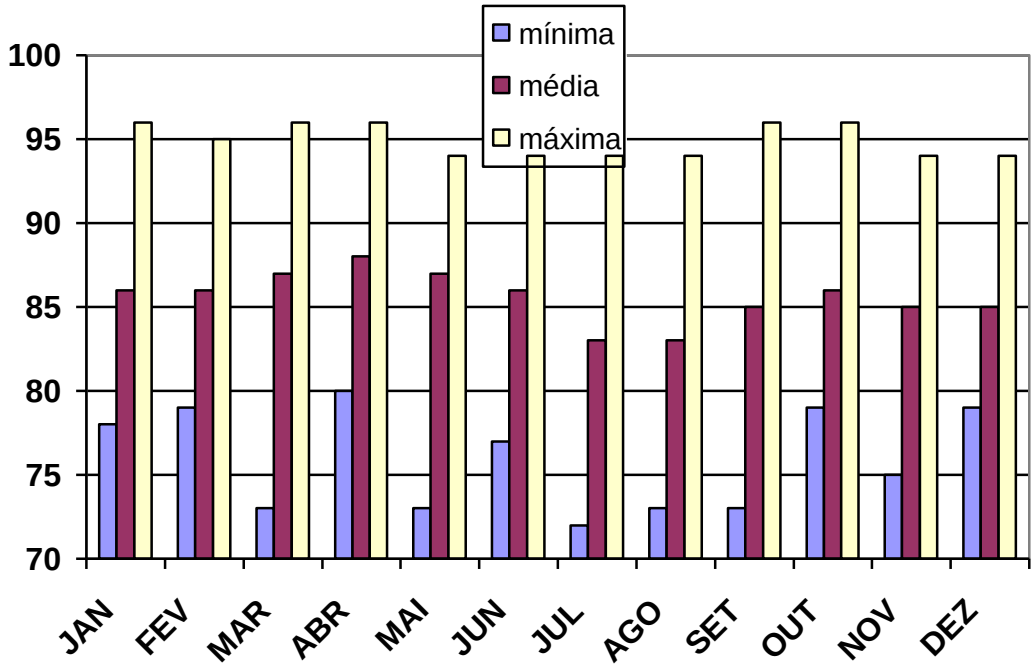
Para o ano de 1999, com dados diários coletados entre janeiro e novembro, as temperaturas máxima, média e mínima registradas, apresentaram valores médios de 20,1^{o} C, 16,1^{o} C e 10,2^{o} C, respectivamente. Curiosamente, em relação às médias históricas, a temperatura média mantém-se uniforme, entretanto, a temperatura máxima apresenta decréscimo significativo de valor (de 28,6^{o} C para 20,1^{o} C) e a mínima, aumento, também significativo (de 6,6^{o} C para 10,2^{o} C). Isso demonstra que o ano de 1999 foi atípico em relação aos anos anteriores, talvez influenciado pelo fenômeno *El Niño*.

Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar média da região é alta e variou, no período de 1970 a 1997, entre 81 e 94%. O valor médio desse período situou-se em 85,4%, sendo que o menor valor médio, 81%, foi registrado em 1978 e o maior, 94%, foi registrado em 1972 e 1973. A menor média mensal, registrada em julho de 1977, foi de 72% e a maior, registrada em setembro de 1972 e em janeiro e setembro de 1973, foi de 96%.

O gráfico a seguir apresenta os valores máximos, médios e mínimos mensais de umidade relativa do ar, a partir das médias obtidas para o período de 1970 a 1997.

GRÁFICO 3.1.4.3 VALORES MÁXIMOS, MÉDIOS E MÍNIMOS MENSAIS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (EM PORCENTAGEM), OBSERVADOS NO PERÍODO DE 1970 A 1977 NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA



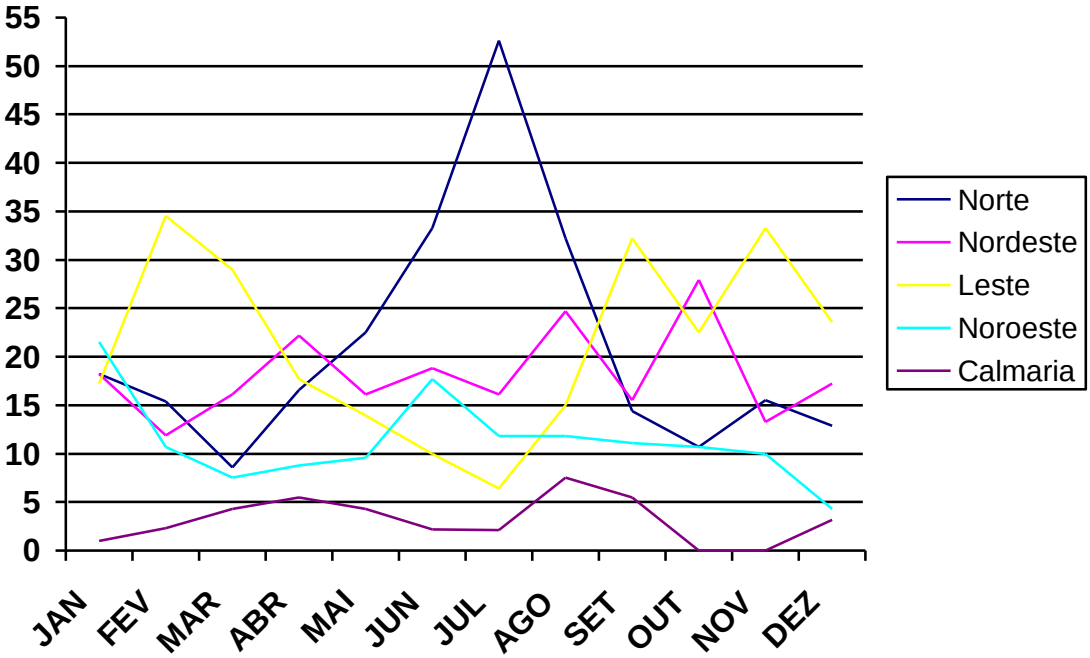
Ventos

Na bacia do rio Miringuava predominam ventos vindos do norte, cuja soma da freqüência anual, de dados relativos ao período de 1970 a 1997, atinge 50,6% (21,1% do norte, 18,2% do nordeste e 11,3% do noroeste). Entretanto os ventos de Este também são significativos e atingem a freqüência de 21,1% no ano. Os ventos de leste predominam sobre os de norte durante os meses de setembro a março, embora no mês de janeiro os ventos de norte e nordeste ocorram com freqüência similar.

As maiores freqüências absolutas registradas são do vento norte que apresentam valores de 33,3% no mês de junho, 52,6% no mês de julho e 32,2% no mês de agosto; e do vento leste que atingiu os valores de 34,5% no mês de fevereiro, 32,2% no mês de setembro e 33,3% no mês de novembro. A freqüência de calmaria é baixa, apenas 3,1% de média anual, denotando que a região apresenta constante mobilidade atmosférica.

O gráfico a seguir ilustra o comportamento dos ventos ao longo do ano, cuja freqüência anual é superior a 10%.

GRÁFICO 3.1.4.4 FREQÜÊNCIA DOS PRINCIPAIS VENTOS QUE OCORREM NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA AO LONGO DO ANO, PARA O PERÍODO DE 1970 A 1997

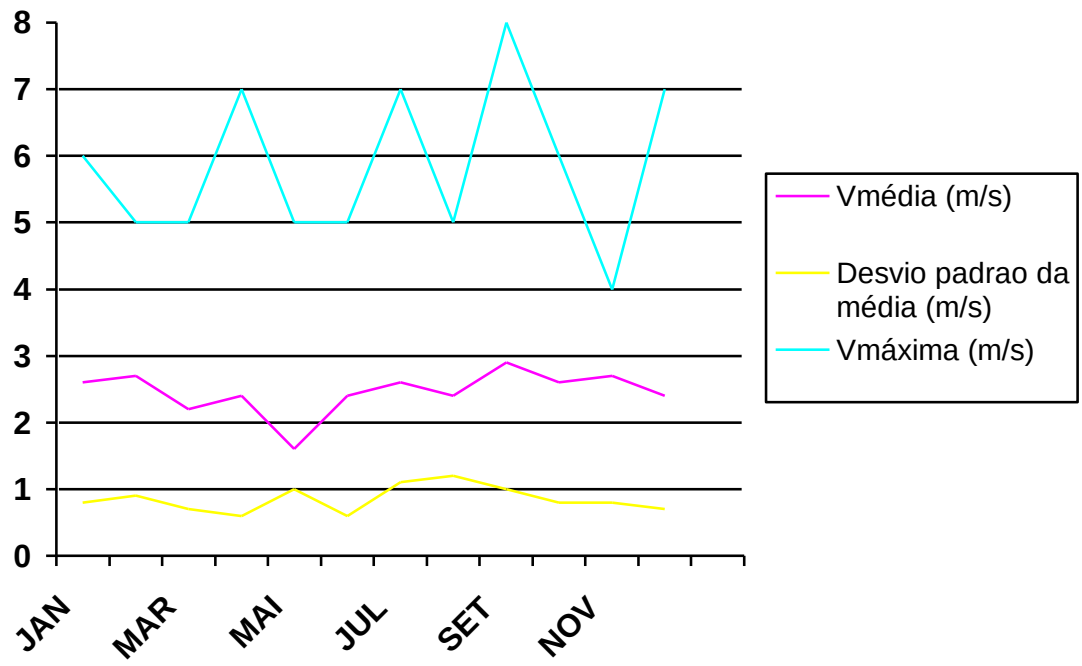


A velocidade dos ventos é baixa e corresponde a 2,5m/s para o período de 1970 a 1997. A velocidade média máxima já registrada foi de 8,0m/s, direção norte. A média das velocidades máximas corresponde a 5,8m/s que é um valor bem abaixo da velocidade máxima já registrada no estado do Paraná, quando um vendaval de 32m/s arrasou o Município de Nova Laranjeiras e circunvizinhanças.

O padrão médio mensal da velocidade do vento é bastante regular, situando-se muito próximo à média anual, sendo o menor valor de 1,6m/s ocorrente no mês de maio e o maior de 2,7m/s característico dos meses de fevereiro e novembro.

O gráfico a seguir apresenta o comportamento mensal da velocidade do vento, considerando as média mensal obtida para o período de 1970 a 1997.

GRÁFICO 3.1.4.5 COMPORTAMENTO DA VELOCIDADE DO VENTO AO LONGO DO ANO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, CONSIDERANDO AS MÉDIAS DO PERÍODO DE 1970 A 1997



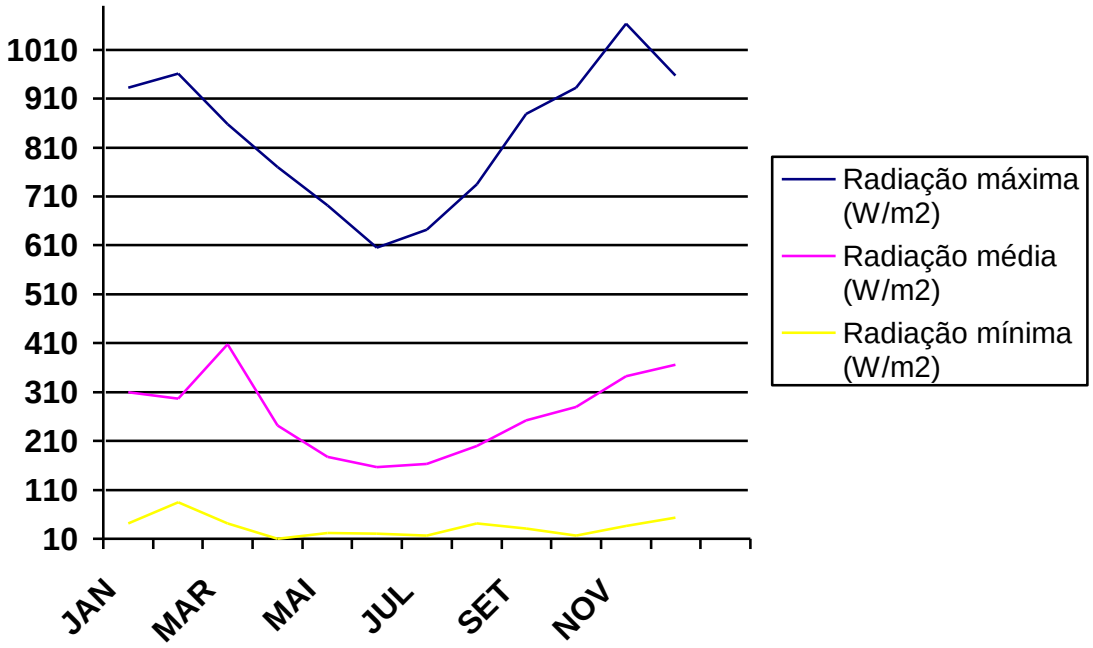
No gráfico acima pode-se perceber a constância da velocidade dos ventos na região, caracterizado por uma brisa leve durante todo o ano, independente das variações de temperatura que marcam as diferentes estações do ano. A linha de desvio padrão da média confirma essa tendência, apresentando uma continuidade similar à linha da velocidade média.

As rajadas de vento também são moderadas e variaram, em 1999, de 3,7m/s no mês de maio a 15,9 m/s no mês de setembro. A média das rajadas nesse ano foi de 7,4m/s.

Radiação Solar

A radiação solar passou a ser medida pela Estação Piraquara a partir de setembro de 1988, sendo que os dados disponíveis até a elaboração desse trabalho partiam dessa data até novembro de 1999. Nesse período, as maiores radiações ocorrem de novembro a março coincidindo, evidentemente, com o verão. A maior média registrada ocorreu em novembro de 1999 com a marca de 219,2W/m^2, sendo que o maior valor absoluto foi registrado em 27/11/1999 e corresponde a 1.063,0W/m^2. Os menores valores de radiação solar concentraram-se nos meses de junho e julho, com valores de 86,8 e 99,7W/m^2, respectivamente. O gráfico a seguir apresenta o comportamento da radiação solar mínima média e máxima na bacia do rio Miringuava.

GRÁFICO 3.1.4.6 RADIAÇÃO SOLAR MÍNIMA, MÉDIA E MÁXIMA OCORRENTE AO LONGO DO ANO NA



BACIA DO RIO MIRINGUAVA, NO PERÍODO DE 1998 E 1999

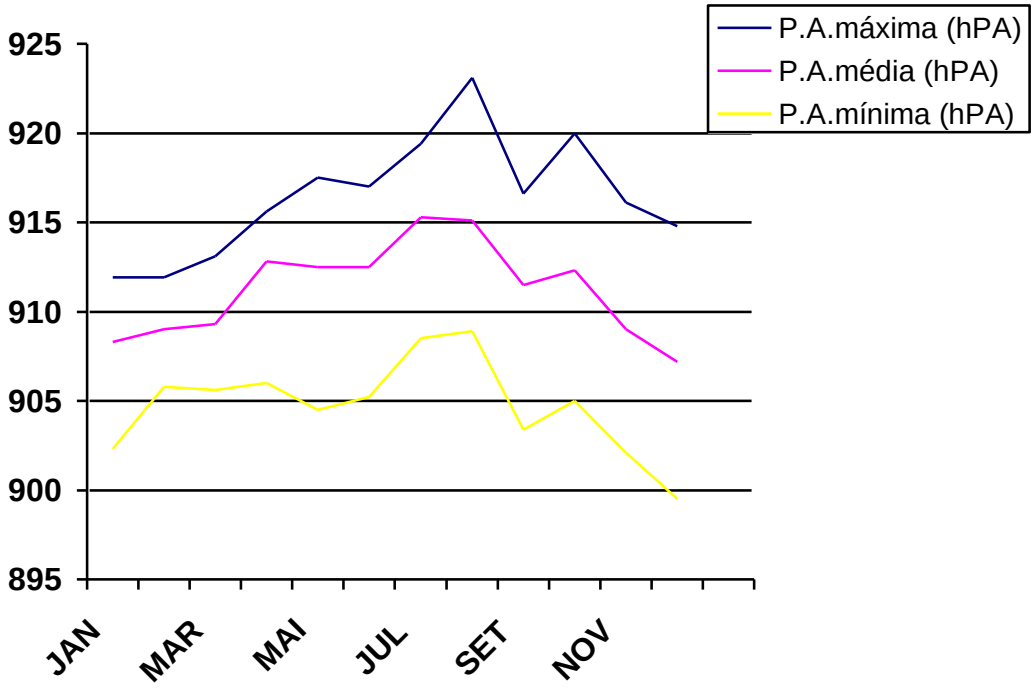
Pressão Atmosférica

A pressão atmosférica na bacia do rio Miringuava é relativamente constante, apresentando pequena amplitude entre o valor mínimo e máximo registrados, que são de 899,5hPA e 920,0hPA, respectivamente.

O valor médio para o ano de 1999 foi de 911,2hPA, sendo que os valores médios, máximos e mínimos aumentam nos meses mais frio, diminuindo gradativamente com o aumento da temperatura.

O gráfico a seguir apresenta os valores máximo, médio e mínimo de pressão atmosférica registrados na bacia, nos anos de 1998 e 1999.

GRÁFICO 3.1.4.7 VALORES MÁXIMO, MÉDIO E MÍNIMO DE PRESSÃO ATMOSFÉRICA REGISTRADOS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA NOS ANOS DE 1998 E 1999



3.1.5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos da bacia do rio Miringuava foram desenvolvidos, primeiramente, com o foco direcionado para a barragem considerada no estudo de viabilidade, a qual foi descartada mais tarde, em função da opção por um novo eixo de barramento, conforme descrito no item 2.3 Alternativas Locacionais. Dessa forma algumas revisões foram acrescentadas ao estudo original para considerar questões específicas relativas ao novo local definido para a barragem.

O texto de hidrologia aqui apresentado refere-se, em primeiro lugar ao estudo de viabilidade, sendo complementado no final com os novos dados obtidos para o eixo definitivo da barragem.

3.1.5.1 Aspectos Metodológicos

Para a obtenção de parâmetros e dados hidrológicos sobre a bacia do rio Miringuava, visando a elaboração dos estudos de viabilidade da barragem de regularização da vazão, foram efetuados os seguintes trabalhos:

- Análise de consistência dos dados hidrometeorológicos existentes na região estudada;
- Caracterização do regime fluviométrico da bacia hidrográfica no local de interesse;
- Determinação da série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório;
- Determinação da curva de permanência de vazões médias mensais para o local do barramento;
- Estudos de cheias com a finalidade de determinar as cheias de projeto das obras de desvio do rio e do vertedouro;
- Determinação da Precipitação Máxima Provável (PMP) e da Cheia Máxima Provável;
- Estudos de regularização de vazões;
- Estudos para determinação do tempo provável para o enchimento do reservatório.

3.1.5.2 Dados Hidrometeorológicos Disponíveis

Os dados pluviométricos utilizados para a caracterização do regime de chuvas na bacia estudada, assim como para uso na determinação de cheias de projeto, foram obtidos das estações pluviométricas indicadas na tabela 3.1.5.1.

A estação pluviométrica de Piraquara foi utilizada como representativa das chuvas que ocorrem na bacia do rio Miringuava, ao passo que as estações de Curitiba e Fazendinha foram usadas para preenchimento de falhas de observação e extensão de dados.

TABELA 3.1.5.1 ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS

CÓDIGO DO DNAEE	ESTAÇÃO	PERÍODO DISPONÍVEL
02549002	Curitiba	1942 - 1998
02549004	Piraquara	1958 - 1998
02549017	Fazendinha	1964 - 1998

Os dados fluviométricos utilizados para a definição do regime hidrológico do rio Miringuava, no local da barragem do Miringuava (viabilidade), foram obtidos das estações indicadas na tabela 3.1.5.2 seguinte.

TABELA 3.1.5.2 ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS UTILIZADAS

CÓDIGO	NOME DO POSTO	RIO	ENTIDADE	ÁREA DE DRENAGEM	PERÍODO
65010000	Fazendinha	Pequeno	ANEEL	91(km^2)	1955 a 1998
65015400	Cachoeira	Miringuava	ANEEL	286(km^2)	1976 a 1995

3.1.5.3 Estudos de Consistência dos Dados Hidrológicos Usados

Os dados hidrológicos utilizados foram submetidos a análises de consistência para detectar erros e falhas de observações nas séries de vazões médias diárias e mensais das estações fluviométricas e nas séries de chuvas totais diárias e mensais nas estações pluviométricas.

Dessa maneira a curva de descarga da Estação Fluviométrica de Fazendinha foi reavaliada e redefinida e a da Cachoeira no rio Miringuava foi considerada adequada.

3.1.5.4 Precipitações

O regime pluvial da bacia do rio Miringuava foi definido com base nos dados de precipitações totais diárias observados nas estações pluviométricas mostradas no tabela 3.1.5.1. As características resultantes são próprias de uma região de transição.

A precipitação total média anual é de aproximadamente 1.400mm, variando, no período analisado, entre um máximo de 2.062mm em 1983 e um mínimo de 748mm em 1988.

Em relação a variação sazonal, as precipitações totais médias mensais de longo período apresentam valores maiores nos períodos de dezembro a março, e valores mínimos nos períodos de abril a agosto. Entretanto, estas médias não são muito representativas para fins de previsão pluviométrica, uma vez que a variação interanual das precipitações na bacia é muito grande.

Os totais médios mensais variaram entre um mínimo de 74,50mm em agosto e um máximo de 184,90mm em janeiro. A máxima precipitação total mensal registrada no período considerado (1943 a 1998) foi de 466,70mm, em janeiro/1995, enquanto que a mínima foi de 1,70mm em maio de 1944.

A partir dos dados de precipitação observados na estação pluviométrica de Piraquara e de Curitiba, foi obtida uma série de chuvas totais diárias máximas anuais para o período de 1942 a 1998.

Em termos de chuvas intensas de curta duração (inferiores a 24 horas), importantes para o cálculo das cheias de projeto, foi determinada com base na curva de freqüência de chuvas totais diárias para a região estudada, uma equação de chuvas intensas, que é mostrada abaixo:

$$P = (948{,}57 \times TR^{0{,}1364}) / (D + 15{,}16)^{0{,}7727}$$

onde: P = precipitação em mm/hora;

TR = tempo de recorrência em anos;

D = duração da chuva em minutos.

3.1.5.5 Deflúvios Naturais

A série de descargas médias mensais do rio Miringuava para o local da barragem de regularização de Miringuava, foi obtida através dos dados observados na estação fluviométrica de Cachoeira, no próprio rio, e de Fazendinha, no rio Pequeno. Os valores de descargas médias mensais na estação fluviométrica de Cachoeira para o período de 1955 a 1975 e 1996 a 1998, além das falhas de observação existentes naquela estação, foram preenchidos através de uma correlação com os dados da estação fluviométrica de Fazendinha, através da seguinte equação:

$$QC = 2{,}3212 \times Q_{FA} \qquad \longrightarrow \; R = 0{,}92$$

onde: QC = descargas médias mensais na estação fluviométrica de Cachoeira;

Q_{FA} = descargas médias mensais na estação fluviométrica de Fazendinha.

Esta série de descargas médias mensais foi ampliada para o período de 1943 a 1954, através da utilização de um modelo de transformação chuva-vazão, pela absoluta inexistência de dados fluviométricos na região estudada, para este período.

A série de descargas médias mensais para o local da barragem de Miringuava foi determinada através de uma relação de áreas de drenagem com a estação fluviométrica de Cachoeira, corrigindo-se esta relação com a finalidade de se preservar a variação de vazões específicas dos tributários do rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba, que tendem a ser maiores para bacias hidrográficas menores e com maiores declividades, como é o caso da bacia de drenagem considerada. A equação de transferência determinada foi a seguinte:

$$Q_M = 0{,}298 \times Q_C$$

onde: Q_C = descargas médias mensais na estação fluviométrica de Cachoeira;

Q_M = descargas médias mensais no local da barragem de Miringuava.

A série de descargas médias mensais assim obtida para o local da barragem, apresenta uma vazão média de longo período de 1,86m^3/s. A vazão máxima média mensal observada no período histórico

utilizado (1943 a 1998) ocorreu em fevereiro/1946, com um valor de 7,81m^3/s. A vazão média mensal mínima ocorreu em setembro/1944, com um valor de 0,27m^3/s.

TABELA 3.1.5.3 CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

PERMANÊNCIA (%)	**VAZÃO (m^3/s)**
1,0	6,02
5,0	3,79
10,0	3,13
20,0	2,59
30,0	2,25
40,0	1,93
50,0	1,66
60,0	1,42
70,0	1,20
80,0	1,00
90,0	0,80
95,0	0,63
99,0	0,42

TABELA 3.1.5.4 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO LOCAL DA BARRAGEM DO MIRINGUAVA

ANO	DESCARGAS (m^3/s)												
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
1943	2,72	3,49	1,73	1,07	0,95	0,94	0,79	0,71	0,92	1,34	1,03	0,89	1,38
1944	2,43	3,61	2,15	1,41	0,84	0,67	0,43	0,36	0,27	0,45	1,17	0,88	1,22
1945	1,21	1,97	2,03	1,37	0,99	1,39	1,74	1,05	1,08	1,48	0,99	1,21	1,38
1946	2,02	7,81	2,92	1,81	1,52	1,38	1,63	1,60	1,45	1,78	1,92	2,11	2,33
1947	3,00	6,02	2,73	1,91	1,52	1,58	1,40	1,30	2,44	2,16	1,45	1,93	2,29
1948	3,26	2,78	2,12	1,60	1,58	0,82	1,42	2,17	1,66	1,88	1,27	1,02	1,80
1949	1,47	1,13	2,24	2,02	1,06	1,60	1,10	1,16	1,10	0,95	0,80	1,56	1,35
1950	2,49	2,44	2,24	1,65	1,36	1,06	0,87	0,55	0,87	1,96	2,56	2,82	1,74
1951	2,28	3,02	2,55	1,80	1,29	1,05	0,63	0,41	0,30	1,68	1,83	1,60	1,54
1952	2,16	2,74	2,07	1,35	0,86	1,93	1,20	0,84	1,70	2,13	2,01	2,12	1,76
1953	2,03	2,53	2,05	1,54	1,49	0,97	1,05	0,89	0,84	0,85	0,93	1,35	1,38
1954	3,37	2,53	2,36	2,19	4,68	2,92	2,60	1,78	1,83	1,70	1,05	1,93	2,41
1955	2,28	1,34	1,74	1,74	1,27	4,49	3,45	1,40	1,74	0,98	1,16	1,40	1,92
1956	2,48	1,51	1,42	1,66	1,90	1,66	1,05	1,60	0,96	1,79	1,01	2,78	1,65
1957	2,09	2,92	1,43	1,24	1,36	1,28	5,31	4,64	5,40	2,88	3,14	2,52	2,85
1958	1,56	1,32	2,01	1,16	1,21	1,13	0,73	0,66	2,07	1,56	2,57	1,63	1,47
1959	1,56	1,26	1,22	1,12	0,96	0,76	0,53	0,99	0,89	0,67	0,76	1,14	0,99
1960	1,37	2,14	1,72	1,97	2,01	1,49	0,97	4,49	1,42	2,26	3,12	2,26	2,10
1961	2,19	3,28	2,94	2,67	1,75	2,46	1,33	1,03	1,77	1,70	2,16	2,26	2,13
1962	1,95	2,02	2,74	1,79	1,22	0,90	0,66	0,61	1,07	1,75	1,25	1,35	1,44
1963	1,96	3,33	2,73	1,57	1,02	0,69	0,47	0,35	1,21	2,35	2,61	2,75	1,75
1964	1,07	2,42	1,56	1,32	1,52	2,90	1,81	1,52	2,12	1,11	0,91	1,11	1,61
1965	1,52	2,00	1,21	1,02	2,97	1,22	2,45	1,67	1,06	1,58	1,21	2,03	1,66
1966	2,35	4,01	1,48	2,18	1,64	1,12	1,04	0,91	1,36	2,91	2,05	2,58	1,97
1967	1,25	2,28	2,32	1,00	0,65	1,36	1,41	0,77	0,76	1,89	1,82	2,86	1,53
1968	2,54	1,16	0,82	0,82	0,55	0,53	0,42	0,46	0,50	1,03	1,05	1,15	0,92
1969	1,16	2,18	1,94	2,05	1,66	2,72	2,79	0,92	0,90	1,76	2,87	1,41	1,86
1970	2,37	2,65	2,28	1,55	1,77	2,83	2,89	1,10	1,88	2,05	1,54	3,38	2,19
1971	4,29	1,90	3,07	1,74	2,82	2,22	2,11	1,00	2,01	1,02	0,65	0,76	1,97
1972	3,49	4,46	2,28	1,75	0,81	0,81	0,89	1,86	2,56	3,00	2,64	2,82	2,28
1973	3,34	2,70	1,98	1,73	1,56	1,97	2,28	2,03	3,00	2,55	1,71	1,12	2,16
1974	2,85	2,63	3,44	1,77	0,93	1,24	1,36	0,85	1,54	1,15	1,14	1,32	1,68
1975	2,22	3,18	1,88	1,29	1,14	1,06	1,76	1,78	2,57	3,99	3,37	3,96	2,35

ANO	DESCARGAS (m^3/s)												
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**	**MÉDIA**
1976	4,85	3,20	3,42	1,73	2,05	2,85	1,94	2,55	2,09	1,71	1,64	1,07	2,42
1977	1,89	2,46	2,39	2,44	0,76	0,73	0,82	0,62	0,61	2,80	1,40	1,99	1,58
1978	0,97	0,76	0,82	0,39	0,53	0,70	0,92	1,33	2,33	0,76	1,49	1,15	1,01
1979	1,37	0,89	0,87	0,79	2,61	0,81	1,05	0,68	1,77	2,74	2,61	2,30	1,54
1980	1,75	1,94	2,58	1,43	0,63	0,73	2,05	2,34	3,24	3,18	1,53	3,01	2,03
1981	3,42	1,76	1,11	1,05	0,79	0,57	0,58	0,56	0,53	1,05	2,67	2,43	1,38
1982	0,57	1,85	1,16	0,69	1,06	2,37	2,73	1,14	0,91	2,03	4,05	3,03	1,80
1983	2,35	2,63	2,07	3,13	4,02	5,00	6,05	1,86	3,00	2,70	1,56	1,25	2,97
1984	1,80	1,00	1,23	1,88	2,28	2,48	1,37	2,47	1,78	1,16	2,10	1,40	1,75
1985	1,34	1,97	1,37	1,43	0,81	0,80	0,62	0,46	0,96	0,73	0,82	0,53	0,99
1986	0,98	1,76	1,48	1,05	0,92	0,56	0,67	0,93	0,96	1,37	1,81	3,15	1,30
1987	2,18	2,52	0,95	1,83	3,64	3,00	1,77	0,90	1,97	2,48	1,74	1,02	2,00
1988	1,31	2,20	1,60	1,26	3,86	2,53	1,03	0,62	0,99	1,22	0,76	0,75	1,51
1989	3,57	2,17	1,49	2,37	3,15	1,07	1,15	1,66	3,26	1,22	0,76	1,29	1,93
1990	6,48	2,71	2,65	2,54	1,56	1,81	2,86	3,22	3,28	2,85	2,95	1,12	2,84
1991	1,09	0,93	1,86	0,87	0,77	1,28	0,45	0,86	0,46	2,14	1,66	1,00	1,11
1992	0,84	1,61	2,52	1,31	2,80	2,67	3,18	3,85	2,39	1,54	1,28	1,01	2,08
1993	1,38	2,43	3,41	1,55	2,17	2,48	1,95	0,64	3,14	3,78	1,28	1,18	2,12
1994	1,20	2,52	2,15	1,29	1,16	1,42	2,14	0,81	0,55	1,09	2,79	3,26	1,70
1995	6,66	4,18	2,27	1,33	0,84	1,10	2,34	0,83	1,72	1,94	2,20	2,33	2,31
1996	4,48	3,86	3,79	2,40	1,20	1,32	1,96	1,53	2,73	3,00	2,84	3,15	2,69
1997	4,39	2,91	1,75	0,85	0,89	1,21	1,42	1,07	1,63	4,36	4,26	2,59	2,28
1998	2,85	3,78	6,03	4,66	2,27	1,92	2,91	4,44	5,24	6,18	2,42	2,19	3,74

3.1.5.6 Estudo de Cheias

Considerando que a série de descargas médias diárias observadas no posto Cachoeira do rio Miringuava tem um período muito curto de dados, além de ser muito distante do local do barramento, não foi utilizado um método direto para a determinação das cheias de projeto (estudo estatístico de descargas máximas anuais).

O método indireto selecionado para determinação das cheias de projeto foi o método do Hidrograma Adimensional desenvolvido por Williams e Hann (1973) para o U.S. Department of Agriculture.

Através dos dados fisiográficos da bacia do rio Miringuava até o local da Barragem Miringuava foi possível obter os parâmetros necessários para utilizar o método do Hidrograma Unitário Adimensional proposto.

O perfil longitudinal do rio Miringuava até o local da barragem permitiu determinar a declividade (S = 0,00401) e o comprimento do talvegue até o eixo da barragem (L = 17,70km). Estes parâmetros utilizados na equação de Kirpich, forneceram um tempo de concentração (Tc) da bacia hidrográfica de 5,00 horas.

Foram também determinados os seguintes parâmetros necessários para utilização do método proposto:

A = 71,90km^2

L/D = 0,855

K = 5,33 horas

tp = 4,52 horas

K/ tp = 1,18

n = 3,45

B = 0,14

Através da equação de chuvas intensas determinada para a bacia do rio Miringuava, calculou-se as chuvas com duração igual ao tempo de concentração da bacia (5,0 horas) para diferentes tempos de recorrência. Através da metodologia acima mencionada, e para um Número de Curva calculado para a bacia hidrográfica no valor de NC = 80, determinou-se os valores das chuvas efetivas para

cada tempo de recorrência utilizado, o que tornou possível a determinação do pico de cheia equivalente.

A tabela 3.1.5.5, apresenta as chuvas intensas e as vazões máximas para os diferentes tempos de recorrência adotados.

TABELA 3.1.5.5 CHUVAS E DESCARGAS MÁXIMAS CALCULADAS

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	CHUVA TOTAL (mm)	CHUVA EFETIVA (mm)	PICO DE CHEIA (m^3/s)	Q MÉDIA DIÁRIA (m^3/s)
5	69,3	26,7	59,4	20,6
10	76,2	31,8	70,8	24,5
25	86,3	39,5	87,9	30,4
50	94,9	46,4	103,3	35,8
100	104,3	54,1	120,5	41,7

A tabela 3.1.5.6 apresenta os hidrogramas das cheias de 25 e 50 anos de recorrência, simulados através do Hidrograma Unitário Adimensional adotado.

A cheia decamilenar foi determinada através do mesmo procedimento, adotando-se como chuva total diária, para um tempo de recorrência de 10.000 anos, o valor calculado através da curva de freqüência ajustada à distribuição Gumbel. Este valor foi corrigido para ajustar a um valor total precipitado em 24 horas (pluviógrafo) resultando em 238,00mm. Este valor representa uma chuva intensa precipitada para um tempo de concentração de 5,0 horas de 161,6mm e um valor de chuva efetiva (aquela parcela de chuva que contribui para o escoamento superficial), para um Número de Curva (NC) igual a 80, de 104,40mm.

Foi também determinada a Cheia Máxima Provável (QMP) resultante da aplicação da Precipitação Máxima Provável (PMP) à metodologia adotada para os estudos de cheias. A PMP foi obtida por transposição da bacia hidrográfica do rio Uruguai, que possui características fisiográficas semelhantes à bacia hidrográfica do rio Iguaçu, da qual faz parte a bacia do rio Miringuava.

Através das curvas altura de chuva x duração x área de drenagem definidas para a bacia do rio Uruguai, resultantes de uma envoltória das máximas tormentas observadas sobre aquela bacia, foi obtida a chuva máxima para 24 horas de duração e para uma área de drenagem de 71,9km², que foi transposta para a bacia do rio Miringuava. Esta precipitação no valor de 215,0mm, foi então multiplicada pelo fator de maximização por umidade de 1,31 e por 1,03 para considerar o efeito orográfico da bacia, resultando num fator total de 1,3493. A PMP assim calculada resultou num valor de 290,0mm precipitável em 24 horas.

Este valor representa uma chuva intensa para um tempo de concentração de 5,0 horas de 196,9mm e uma chuva efetiva para NC = 80, de 137,0mm.

A Cheia Máxima Provável resultante da transformação da PMP em descarga, originou um hidrograma com um pico máximo de 305,00m³/s, que é mostrado na tabela 3.1.5.6.

TABELA 3.1.5.6 HIDROGRAMAS DAS CHEIAS DE PROJETO - DESCARGAS EM M^3/S

TEMPO	**TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)**			**QMP**
(horas)	**TR = 25**	**TR = 50**	**DECAMILENAR**	
1	14,7	17,3	38,9	51,0
2	46,7	54,9	123,6	162,1
3	73,4	86,2	194,1	254,7
4	86,4	101,5	228,4	299,7
5	87,9	103,3	232,5	305,0
6	78,9	92,7	208,6	273,8
7	67,0	78,7	177,0	232,3
8	54,0	63,5	142,8	187,4
9	41,9	49,3	110,9	145,5
10	32,1	37,7	84,8	111,3
11	26,6	31,2	70,3	92,2
12	22,0	25,9	58,3	76,5
13	18,3	21,5	48,3	63,4

TEMPO	TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)			QMP
(horas)	TR = 25	TR = 50	DECAMILENAR	
14	15,2	17,8	40,0	52,6
15	12,6	14,8	33,2	43,6
16	10,4	12,2	27,5	36,1
17	8,6	10,1	22,8	29,9
18	7,2	8,4	18,9	24,8
19	5,9	7,0	15,7	20,6
20	4,9	5,8	13,0	17,1
21	4,3	5,1	11,4	15,0
22	4,1	4,8	10,8	14,1
23	3,8	4,5	10,1	13,3
24	3,6	4,2	9,5	12,5

3.1.5.7 Estudo de Regularização de Vazões

Para o estudo de regularização de vazões foi considerada a série de descargas médias mensais representativa do rio Miringuava no local da barragem (viabilidade). Esta série possui dados para um período de 56 anos, compreendidos entre 1943 a 1998.

A curva de regularização de vazões foi obtida através da curva das diferenças totalizadas, com base no diagrama de RIPPL, e os cálculos foram efetuados analiticamente, via computador.

Analisando as condições climatológicas da região, decidiu-se não considerar no presente estudo, as perdas eventuais por evaporação na área do reservatório, uma vez que após a implantação do mesmo, haverá uma tendência de um equilíbrio entre os valores locais de precipitação e evaporação.

A curva de regularização calculada permite determinar, para uma vazão qualquer, o volume necessário para regularizar esta vazão e, vice-versa, dispondo-se de um determinado volume, pode-se determinar a vazão que ele regulariza.

A tabela 3.1.5.7 apresenta os valores da curva de regularização calculados analiticamente.

TABELA 3.1.5.7 CURVA DE REGULARIZAÇÃO DE VAZÕES DO RIO MIRINGUAVA NO LOCAL DA BARRAGEM (VIABILIDADE)

VAZÃO (m^3/s)	VOLUME ($10^6 m^3$)
1,86	139,66
1,82	94,50
1,76	60,48
1,67	42,20
1,58	33,41
1,49	27,05
1,30	17,95
1,11	11,10
0,93	6,85
0,74	4,06
0,65	2,88
0,56	1,90
0,46	1,05

Considerando-se um volume útil de 59,899 x $10^6 m^3$ na elevação 905,00m verifica-se que o reservatório formado pela Barragem de Miringuava (viabilidade) poderá regularizar uma vazão de aproximadamente 1,76m^3/s. Para determinar a vazão regularizada efetivamente disponível para abastecimento de água para a Região Metropolitana de Curitiba deverá ser descontado deste valor o valor necessário para manter uma vazão mínima necessária para a irrigação de cultivo de arroz, localizado a jusante da barragem. Este valor, entretanto, que é da ordem de 0,15m^3/s deverá ser descontado da vazão total regularizada, somente nos meses de cultivo, uma vez que as vazões provenientes dos tributários localizados a jusante da barragem tem um peso bastante significativo no volume total utilizado.

3.1.5.8 Estudos de Enchimento do Reservatório

Visando estimar o tempo provável para o nível do reservatório da Barragem Miringuava atingir a cota correspondente ao Nível Máximo Normal de Operação, foram realizadas análises estatísticas dos resultados das simulações do seu enchimento inicial.

Essas simulações tiveram por base os dados da série histórica de vazões médias mensais obtida para o local do eixo da barragem, para o período de 1943 a 1998. As simulações consideraram uma descarga defluente mínima de 0,3m³/s necessária para atender necessidades de água a jusante do barramento, com o seu início podendo ocorrer em qualquer um dos meses do ano.

Como resultado dos estudos foram obtidos os elementos apresentados na tabela 3.1.5.8, relativos aos tempos necessários para, com as probabilidades de 50%, 70%, 90%, e para valores médios, ser atingido o Nível Máximo Normal de Operação (905,00m), considerando-se o início do enchimento em cada um dos meses do ano, para a vazão defluente adotada.

Uma análise dos resultados obtidos mostra que, do ponto de vista puramente hidrológico, os meses de setembro e outubro são os mais favoráveis para o início do enchimento, necessitando, em média, aproximadamente 290 dias para atingir a cota correspondente ao Nível Máximo Normal de Operação.

Na tabela 3.1.5.8, é apresentado para probabilidades de 50%, 70%, 90%, e para valores médios, as curvas de enchimento do reservatório para uma vazão defluente de 0,3 m³/s.

TABELA 3.1.5.8 TEMPOS PROVÁVEIS DE ENCHIMENTO - VAZÃO DEFLUENTE = 0,3 M^3/S

MÊS DO INÍCIO	**TEMPO DE ENCHIMENTO (dias)**			
DE ENCHIMENTO	**VALORES MÉDIOS PARA A COTA 905,00 m**			
	P = 90,0%	**P = 70%**	**P = 50%**	**MÉDIA**
JAN	438	352	293	303
FEV	458	341	301	311
MAR	488	346	308	319
ABR	465	356	299	319

MÊS DO INÍCIO DE ENCHIMENTO	TEMPO DE ENCHIMENTO (dias) VALORES MÉDIOS PARA A COTA 905,00 m			
	P = 90,0%	**P = 70%**	**P = 50%**	**MÉDIA**
MAI	461	353	284	313
JUN	475	347	282	307
JUL	471	339	282	301
AGO	473	340	283	297
SET	478	332	270	289
OUT	465	327	281	291
NOV	466	348	295	299
DEZ	458	350	292	299

3.1.5.9 Revisão dos Estudos Hidrológicos para o Novo Eixo da Barragem

Como foi comentado anteriormente, durante o desenvolvimento dos estudos de engenharia e de meio ambiente, foi detectada a necessidade de se realizar uma avaliação da possibilidade de ser posicionado o eixo do barramento mais para montante, tendo em vista que nas regiões do rio Avencal, na margem direita, e rio Gemido, na margem esquerda, quando da locação topográfica do futuro reservatório, observou-se que o lago viria atingir uma grande quantidade de propriedades que, anteriormente, julgava-se estariam preservadas.

Foi então realizada uma avaliação para se deslocar o eixo cerca de 2.400m para montante, deixando de inundar as várzeas destes dois afluentes, e, com isto, reduzir o número de propriedades atingidas, o correspondente custo das desapropriações e o impacto socioeconômico daí resultante.

Com a confirmação da possibilidade técnica da alteração do local de posicionamento do eixo, sendo possível manter a mesma vazão de 2,00 m^3/s na seção de captação da futura ETA Miringuava, foi então realizada esta Revisão dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental da Barragem Miringuava.

O arranjo proposto para o novo local resulta nas seguintes características hidrológicas:

Área de drenagem da bacia até o novo eixo	55,00km^2
Vazão máxima média mensal registrada	5,97m^3/s
Vazão mínima média mensal registrada	0,21m^3/s
Vazão média de longo período	1,42m^3/s
Cheia decamilenar afluente	177,80m^3/s
Cheia decamilenar efluente	25,00m^3/s
Cheia máxima provável afluente	233,00m^3/s
Cheia máxima provável efluente	36,00m^3/s
N.A. montante - máximo normal	905,00m
N.A. montante - máximo excepcional (cheia decamilenar)	905,73m
N.A. montante - máximo provável (cheia máxima provável)	905,93m
N.A. montante – mínimo operacional	891,00m
Área do reservatório (NA=905,00m)	4,10km^2
Área inundada para cheia decamilenar	4,27km^2
Volume total do reservatório (NA=905,00m)	36,737 x 10^{6}m^3
Volume morto (abaixo da elevação 891,00m)	1,844 x 10^{6}m^3
Volume útil (acima da elevação 891,00m)	34,893 x 10^{6}m^3
N.A. jusante - Normal (vazão média = 1,42m^3/s)	886,82m
N.A. jusante - Vazão decamilenar efluente (Q=25 m^3/s)	887,55m
N.A. jusante - Vazão máxima provável efluente (Q=36 m^3/s)	887,72m

Para a determinação da vazão garantida no local da captação, levou-se em consideração:

- a existência de demanda de água para irrigação de terras de cultivo na bacia incremental, localizadas entre a barragem e o local da captação;

- a necessidade de manutenção de vazão mínima de estiagem, tanto a jusante da captação como no ponto imediatamente a jusante do eixo da barragem, conforme determinação do IAP - Instituto Ambiental do Paraná.

- demanda de Água de Irrigação

A demanda de água para irrigação foi determinada baseando-se nas seguintes informações da SANEPAR:

- Número de produtores potenciais = 250

- Consumo de água = 50 m^3/dia por produtor

Desta forma resulta em 0,15 m^3/s, a necessidade para atendimento desses produtores pela irrigação, vazão esta que foi descontada da contribuição dos tributários da bacia incremental e, portanto, não disponível no local da captação ao longo de todo o período considerado na simulação. Esta vazão não será regularizada pela represa ao longo do ano, uma vez que o uso agrícola limita-se a 3 meses.

Conforme determinação do IAP – Instituto Ambiental do Paraná, nos locais imediatamente a jusante de toda a barragem ou de captação de água deve ser previsto manter a vazão mínima em quaisquer situações de estiagem ou de uso de água. Esta determinação decorre da necessidade de manutenção das condições ambientais mínimas no trecho do rio a jusante. Esta vazão deve ser a correspondente a 50% do valor da vazão média de estiagem com um período de retorno de 10 anos e 7 dias de duração ($Q_{10,7}$).

A determinação desta vazão foi realizada conforme a metodologia proposta pelo CEHPAR – Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza da Universidade Federal do Paraná. Esta metodologia consiste na regionalização das vazões de estiagem de pequenas bacias hidrográficas do estado do Paraná. Os valores encontrados de $Q_{10,7,}$ para o local do eixo, ora em consideração, e no local de captação de água no rio para a ETA Miringuava, são iguais a 0,377 m^3/s e 0,251 m^3/s, respectivamente. Dessa maneira, as vazões mínimas a serem mantidas a jusante do eixo da barragem e a jusante da captação são iguais a 0,189 m^3/s e 0,126 m^3/s, respectivamente.

Determinação da Vazão Garantida no Local da Captação.

Série de Vazões Médias Mensais no Eixo

A série de vazões média mensais no eixo para o novo local proposto para o eixo da barragem foi determinada, com base na série de vazões obtida para o eixo no local definido nos estudos de viabilidade, correlacionando as áreas de drenagens associadas aos dois locais.

Considerando que a área da bacia no eixo da viabilidade é de 71,90km^2 e que no novo local esta área totaliza 55,00km^2, a relação entre as áreas é de 0,765 (55/71,90).

Para esta relação, a vazão média de longo período no novo eixo resultou em 1,42m^3/s.

A tabela 3.1.5.9 apresenta a série de vazões médias mensais para o novo local proposto para implantação da barragem.

TABELA 3.1.5.9 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO EIXO EM ESTUDO

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1943	2,08	2,67	1,32	0,82	0,73	0,72	0,60	0,54	0,70	1,03	0,79	0,68
1944	1,86	2,76	1,64	1,08	0,64	0,51	0,33	0,28	0,21	0,34	0,89	0,67
1945	0,93	1,51	1,55	1,05	0,76	1,06	1,33	0,80	0,83	1,13	0,76	0,93
1946	1,55	5,97	2,23	1,38	1,16	1,06	1,25	1,22	1,11	1,36	1,47	1,61
1947	2,29	4,61	2,09	1,46	1,16	1,21	1,07	0,99	1,87	1,65	1,11	1,48
1948	2,49	2,13	1,62	1,22	1,21	0,63	1,09	1,66	1,27	1,44	0,97	0,78
1949	1,12	0,86	1,71	1,55	0,81	1,22	0,84	0,89	0,84	0,73	0,61	1,19
1950	1,90	1,87	1,71	1,26	1,04	0,81	0,67	0,42	0,67	1,50	1,96	2,16
1951	1,74	2,31	1,95	1,38	0,99	0,80	0,48	0,31	0,23	1,29	1,40	1,22
1952	1,65	2,10	1,58	1,03	0,66	1,48	0,92	0,64	1,30	1,63	1,54	1,62
1953	1,55	1,94	1,57	1,18	1,14	0,74	0,80	0,68	0,64	0,65	0,71	1,03
1954	2,58	1,94	1,81	1,68	3,58	2,23	1,99	1,36	1,40	1,30	0,80	1,48
1955	1,74	1,03	1,33	1,33	0,97	3,43	2,64	1,07	1,33	0,75	0,89	1,07
1956	1,90	1,16	1,09	1,27	1,45	1,27	0,80	1,22	0,73	1,37	0,77	2,13
1957	1,60	2,23	1,09	0,95	1,04	0,98	4,06	3,55	4,13	2,20	2,40	1,93
1958	1,19	1,01	1,54	0,89	0,93	0,86	0,56	0,50	1,58	1,19	1,97	1,25
1959	1,19	0,96	0,93	0,86	0,73	0,58	0,41	0,76	0,68	0,51	0,58	0,87
1960	1,05	1,64	1,32	1,51	1,54	1,14	0,74	3,43	1,09	1,73	2,39	1,73
1961	1,68	2,51	2,25	2,04	1,34	1,88	1,02	0,79	1,35	1,30	1,65	1,73
1962	1,49	1,55	2,10	1,37	0,93	0,69	0,50	0,47	0,82	1,34	0,96	1,03
1963	1,50	2,55	2,09	1,20	0,78	0,53	0,36	0,27	0,93	1,80	2,00	2,10
1964	0,82	1,85	1,19	1,01	1,16	2,22	1,38	1,16	1,62	0,85	0,70	0,85
1965	1,16	1,53	0,93	0,78	2,27	0,93	1,87	1,28	0,81	1,21	0,93	1,55
1966	1,80	3,07	1,13	1,67	1,25	0,86	0,80	0,70	1,04	2,23	1,57	1,97

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1967	0,96	1,74	1,77	0,76	0,50	1,04	1,08	0,59	0,58	1,45	1,39	2,19
1968	1,94	0,89	0,63	0,63	0,42	0,41	0,32	0,35	0,38	0,79	0,80	0,88
1969	0,89	1,67	1,48	1,57	1,27	2,08	2,13	0,70	0,69	1,35	2,20	1,08
1970	1,81	2,03	1,74	1,19	1,35	2,16	2,21	0,84	1,44	1,57	1,18	2,59
1971	3,28	1,45	2,35	1,33	2,16	1,70	1,61	0,76	1,54	0,78	0,50	0,58
1972	2,67	3,41	1,74	1,34	0,62	0,62	0,68	1,42	1,96	2,29	2,02	2,16
1973	2,55	2,07	1,51	1,32	1,19	1,51	1,74	1,55	2,29	1,95	1,31	0,86
1974	2,18	2,01	2,63	1,35	0,71	0,95	1,04	0,65	1,18	0,88	0,87	1,01
1975	1,70	2,43	1,44	0,99	0,87	0,81	1,35	1,36	1,97	3,05	2,58	3,03
1976	3,71	2,45	2,62	1,32	1,57	2,18	1,48	1,95	1,60	1,31	1,25	0,82
1977	1,45	1,88	1,83	1,87	0,58	0,56	0,63	0,47	0,47	2,14	1,07	1,52
1978	0,74	0,58	0,63	0,30	0,41	0,54	0,70	1,02	1,78	0,58	1,14	0,88
1979	1,05	0,68	0,67	0,60	2,00	0,62	0,80	0,52	1,35	2,10	2,00	1,76
1980	1,34	1,48	1,97	1,09	0,48	0,56	1,57	1,79	2,48	2,43	1,17	2,30
1981	2,62	1,35	0,85	0,80	0,60	0,44	0,44	0,43	0,41	0,80	2,04	1,86
1982	0,44	1,42	0,89	0,53	0,81	1,81	2,09	0,87	0,70	1,55	3,10	2,32
1983	1,80	2,01	1,58	2,39	3,08	3,82	4,63	1,42	2,29	2,07	1,19	0,96
1984	1,38	0,76	0,94	1,44	1,74	1,90	1,05	1,89	1,36	0,89	1,61	1,07
1985	1,03	1,51	1,05	1,09	0,62	0,61	0,47	0,35	0,73	0,56	0,63	0,41
1986	0,75	1,35	1,13	0,80	0,70	0,43	0,51	0,71	0,73	1,05	1,38	2,41
1987	1,67	1,93	0,73	1,40	2,78	2,29	1,35	0,69	1,51	1,90	1,33	0,78
1988	1,00	1,68	1,22	0,96	2,95	1,94	0,79	0,47	0,76	0,93	0,58	0,57
1989	2,73	1,66	1,14	1,81	2,41	0,82	0,88	1,27	2,49	0,93	0,58	0,99
1990	4,96	2,07	2,03	1,94	1,19	1,38	2,19	2,46	2,51	2,18	2,26	0,86
1991	0,83	0,71	1,42	0,67	0,59	0,98	0,34	0,66	0,35	1,64	1,27	0,76
1992	0,64	1,23	1,93	1,00	2,21	2,04	2,43	2,95	1,83	1,18	0,98	0,77
1993	1,06	1,86	2,61	1,19	1,66	1,90	1,49	0,49	2,40	2,89	0,98	0,90
1994	0,92	1,93	1,64	0,99	0,89	1,09	1,64	0,62	0,42	0,83	2,13	2,49
1995	5,09	3,20	1,74	1,02	0,64	0,84	1,79	0,63	1,32	1,48	1,68	1,78
1996	3,43	2,95	2,90	1,84	0,92	1,01	1,50	1,17	2,09	2,29	2,17	2,41
1997	3,36	2,23	1,34	0,65	0,68	0,93	1,09	0,82	1,25	3,34	3,26	1,98
1998	2,18	2,89	4,61	3,56	1,74	1,47	2,23	3,40	4,01	4,73	1,85	1,68

Série de Vazões Médias Mensais no Local da Captação

O local de captação de água no rio Miringuava drena uma bacia hidrográfica de 111,90km^2 e apresenta a vazão média de 2,87m^3/s.

A tabela 3.1.5.10 apresenta a série de vazões médias mensais para o local da captação.

TABELA 3.1.5.10 VAZÕES MÉDIAS MENSAIS NO LOCAL DE CAPTAÇÃO

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1943	4,20	5,39	2,67	1,65	1,46	1,45	1,22	1,09	1,42	2,07	1,59	1,37
1944	3,75	5,57	3,32	2,17	1,29	1,03	0,66	0,55	0,41	0,69	1,80	1,36
1945	1,86	3,04	3,13	2,11	1,53	2,14	2,68	1,62	1,66	2,28	1,53	1,86
1946	3,12	12,06	4,51	2,79	2,34	2,13	2,51	2,47	2,24	2,75	2,96	3,26
1947	4,63	9,30	4,21	2,95	2,34	2,44	2,16	2,00	3,77	3,33	2,24	2,98
1948	5,03	4,29	3,27	2,47	2,44	1,26	2,19	3,35	2,56	2,90	1,96	1,57
1949	2,27	1,74	3,46	3,12	1,63	2,47	1,69	1,79	1,69	1,46	1,23	2,41
1950	3,84	3,77	3,46	2,54	2,10	1,63	1,34	0,85	1,34	3,02	3,95	4,35
1951	3,52	4,66	3,94	2,78	1,99	1,62	0,97	0,63	0,46	2,59	2,82	2,47
1952	3,33	4,23	3,19	2,08	1,32	2,98	1,85	1,29	2,62	3,29	3,10	3,27
1953	3,13	3,90	3,16	2,37	2,30	1,49	1,62	1,37	1,29	1,31	1,43	2,08
1954	5,20	3,90	3,64	3,38	7,23	4,51	4,01	2,75	2,82	2,62	1,62	2,98
1955	3,52	2,07	2,68	2,68	1,96	6,93	5,33	2,16	2,68	1,51	1,79	2,16
1956	3,83	2,33	2,19	2,56	2,93	2,56	1,62	2,47	1,48	2,76	1,56	4,29
1957	3,22	4,51	2,20	1,91	2,10	1,97	8,20	7,16	8,34	4,45	4,85	3,89
1958	2,41	2,03	3,10	1,79	1,86	1,74	1,12	1,02	3,19	2,41	3,97	2,51
1959	2,41	1,94	1,88	1,73	1,48	1,17	0,81	1,53	1,37	1,03	1,17	1,76
1960	2,11	3,30	2,65	3,04	3,10	2,30	1,49	6,93	2,19	3,49	4,82	3,49
1961	3,38	5,06	4,54	4,12	2,70	3,80	2,05	1,59	2,73	2,62	3,33	3,49
1962	3,01	3,12	4,23	2,76	1,88	1,39	1,02	0,94	1,65	2,70	1,93	2,08
1963	3,02	5,14	4,21	2,42	1,57	1,06	0,72	0,54	1,86	3,63	4,03	4,24
1964	1,65	3,73	2,41	2,03	2,34	4,48	2,79	2,34	3,27	1,71	1,40	1,71
1965	2,34	3,09	1,86	1,57	4,58	1,88	3,78	2,58	1,63	2,44	1,86	3,13
1966	3,63	6,19	2,28	3,36	2,53	1,73	1,60	1,40	2,10	4,49	3,16	3,98
1967	1,93	3,52	3,58	1,54	1,00	2,10	2,17	1,19	1,17	2,92	2,81	4,41
1968	3,92	1,79	1,26	1,26	0,85	0,81	0,64	0,71	0,77	1,59	1,62	1,77

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1969	1,79	3,36	2,99	3,16	2,56	4,20	4,31	1,42	1,39	2,71	4,43	2,17
1970	3,66	4,09	3,52	2,39	2,73	4,37	4,46	1,69	2,90	3,16	2,37	5,22
1971	6,62	2,93	4,74	2,68	4,35	3,43	3,26	1,54	3,10	1,57	1,00	1,17
1972	5,39	6,89	3,52	2,70	1,25	1,25	1,37	2,87	3,95	4,63	4,07	4,35
1973	5,16	4,17	3,05	2,67	2,41	3,04	3,52	3,13	4,63	3,94	2,64	1,73
1974	4,40	4,06	5,31	2,73	1,43	1,91	2,10	1,31	2,37	1,77	1,76	2,03
1975	3,43	4,91	2,90	1,99	1,76	1,63	2,71	2,75	3,97	6,16	5,20	6,11
1976	7,49	4,94	5,28	2,67	3,16	4,40	2,99	3,94	3,22	2,64	2,53	1,65
1977	2,92	3,80	3,69	3,77	1,17	1,12	1,26	0,95	0,94	4,32	2,16	3,07
1978	1,49	1,17	1,26	0,60	0,81	1,08	1,42	2,05	3,60	1,17	2,30	1,77
1979	2,11	1,37	1,34	1,22	4,03	1,25	1,62	1,05	2,73	4,23	4,03	3,55
1980	2,70	2,99	3,98	2,20	0,97	1,12	3,16	3,61	5,00	4,91	2,36	4,65
1981	5,28	2,71	1,71	1,62	1,22	0,88	0,89	0,86	0,81	1,62	4,12	3,75
1982	0,88	2,85	1,79	1,06	1,63	3,66	4,21	1,76	1,40	3,13	6,25	4,68
1983	3,63	4,06	3,19	4,83	6,21	7,72	9,34	2,87	4,63	4,17	2,41	1,93
1984	2,78	1,54	1,90	2,90	3,52	3,83	2,11	3,81	2,75	1,79	3,24	2,16
1985	2,07	3,04	2,11	2,20	1,25	1,23	0,95	0,71	1,48	1,12	1,26	0,81
1986	1,51	2,71	2,28	1,62	1,42	0,86	1,03	1,43	1,48	2,11	2,79	4,86
1987	3,36	3,89	1,46	2,82	5,62	4,63	2,73	1,39	3,04	3,83	2,68	1,57
1988	2,02	3,39	2,47	1,94	5,96	3,90	1,59	0,95	1,53	1,88	1,17	1,15
1989	5,51	3,35	2,30	3,66	4,86	1,65	1,77	2,56	5,03	1,88	1,17	1,99
1990	10,01	4,18	4,09	3,92	2,41	2,79	4,41	4,97	5,06	4,40	4,55	1,73
1991	1,68	1,43	2,87	1,34	1,19	1,97	0,69	1,32	0,71	3,30	2,56	1,54
1992	1,29	2,48	3,89	2,02	4,32	4,12	4,91	5,94	3,69	2,37	1,97	1,56
1993	2,13	3,75	5,26	2,39	3,35	3,83	3,01	0,98	4,85	5,84	1,97	1,82
1994	1,85	3,89	3,32	1,99	1,79	2,19	3,30	1,25	0,85	1,68	4,31	5,03
1995	10,29	6,45	3,50	2,05	1,29	1,69	3,61	1,28	2,65	2,99	3,39	3,60
1996	6,92	5,96	5,85	3,70	1,85	2,03	3,02	2,36	4,21	4,63	4,38	4,86
1997	6,78	4,49	2,70	1,31	1,37	1,86	2,19	1,65	2,51	6,73	6,58	4,00
1998	4,40	5,84	9,31	7,20	3,50	2,96	4,49	6,86	8,09	9,54	3,73	3,38

Vazões Incrementais Entre a Barragem e a Captação.

Na tabela 3.1.5.11 são apresentadas as vazões da bacia incremental, localizada entre a barragem e o local da captação, descontadas as vazões estimadas para a irrigação e a vazão mínima remanescente após a captação para garantia das condições ambientais no rio. Desta forma, os valores apresentados já encontram-se deduzidos de 0,339m^3/s, correspondente à vazão total necessária para atender à irrigação, de 0,15m^3/s, e a vazão mínima remanescente a jusante da captação, de 0,189m^3/s (50% de $Q_{10,7}$).

Essas vazões correspondem às disponibilidades efetivas que existiriam no local da captação sem a contribuição do volume armazenado na barragem. Os valores negativos indicam os períodos de déficits, que serão anulados pela regularização proporcionada pela construção da barragem e seu reservatório, ou seja, as vazões aqui apresentadas correspondem, portanto, àquelas que estariam disponíveis em cada mês, na seção de captação, sem a contribuição da vazão proporcionada pelo reservatório.

TABELA 3.1.5.11 VAZÕES INCREMENTAIS

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1943	1,78	2,38	1,01	0,49	0,39	0,39	0,28	0,21	0,38	0,71	0,46	0,35
1944	1,55	2,47	1,34	0,75	0,31	0,18	-0,01	-0,06	-0,14	0,01	0,57	0,35
1945	0,60	1,19	1,24	0,72	0,43	0,74	1,01	0,48	0,50	0,81	0,43	0,60
1946	1,24	5,75	1,94	1,07	0,84	0,74	0,92	0,91	0,79	1,05	1,15	1,31
1947	2,00	4,36	1,78	1,15	0,84	0,89	0,75	0,67	1,57	1,34	0,79	1,17
1948	2,20	1,82	1,31	0,91	0,89	0,29	0,77	1,35	0,95	1,12	0,65	0,45
1949	0,81	0,54	1,41	1,24	0,48	0,91	0,51	0,56	0,51	0,39	0,28	0,88
1950	1,60	1,57	1,41	0,94	0,72	0,48	0,34	0,09	0,34	1,18	1,65	1,85
1951	1,44	2,01	1,65	1,06	0,66	0,48	0,15	-0,02	-0,11	0,97	1,08	0,91
1952	1,34	1,80	1,27	0,71	0,32	1,17	0,59	0,31	0,98	1,32	1,22	1,31
1953	1,24	1,63	1,25	0,85	0,82	0,41	0,48	0,35	0,31	0,32	0,38	0,71
1954	2,28	1,63	1,50	1,37	3,31	1,94	1,68	1,05	1,08	0,98	0,48	1,17
1955	1,44	0,71	1,01	1,01	0,65	3,16	2,35	0,75	1,01	0,42	0,56	0,75
1956	1,59	0,84	0,77	0,95	1,14	0,95	0,48	0,91	0,41	1,05	0,45	1,82
1957	1,28	1,94	0,77	0,62	0,72	0,65	3,80	3,27	3,87	1,91	2,11	1,62
1958	0,88	0,68	1,22	0,56	0,60	0,54	0,22	0,18	1,27	0,88	1,67	0,92

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1959	0,88	0,64	0,61	0,53	0,41	0,25	0,07	0,43	0,35	0,18	0,25	0,55
1960	0,72	1,32	1,00	1,19	1,22	0,82	0,41	3,16	0,77	1,42	2,09	1,42
1961	1,37	2,21	1,95	1,74	1,02	1,58	0,69	0,46	1,04	0,98	1,34	1,42
1962	1,18	1,24	1,80	1,05	0,61	0,36	0,18	0,13	0,49	1,02	0,64	0,71
1963	1,18	2,25	1,78	0,88	0,45	0,19	0,02	-0,07	0,60	1,49	1,69	1,80
1964	0,49	1,54	0,88	0,68	0,84	1,92	1,07	0,84	1,31	0,52	0,37	0,52
1965	0,84	1,22	0,60	0,45	1,97	0,61	1,57	0,96	0,48	0,89	0,60	1,24
1966	1,49	2,78	0,81	1,35	0,94	0,53	0,47	0,37	0,72	1,93	1,25	1,67
1967	0,64	1,44	1,47	0,44	0,16	0,72	0,75	0,26	0,25	1,14	1,08	1,88
1968	1,64	0,56	0,29	0,29	0,09	0,07	-0,02	0,02	0,05	0,46	0,48	0,55
1969	0,56	1,35	1,17	1,25	0,95	1,78	1,84	0,38	0,36	1,03	1,90	0,75
1970	1,51	1,72	1,44	0,87	1,04	1,87	1,91	0,51	1,12	1,25	0,85	2,30
1971	3,00	1,14	2,05	1,01	1,85	1,39	1,31	0,44	1,22	0,45	0,16	0,25
1972	2,38	3,14	1,44	1,02	0,29	0,29	0,35	1,11	1,65	2,00	1,71	1,85
1973	2,27	1,77	1,20	1,01	0,88	1,19	1,44	1,24	2,00	1,65	0,99	0,53
1974	1,88	1,71	2,34	1,04	0,38	0,62	0,72	0,32	0,85	0,55	0,55	0,68
1975	1,39	2,14	1,12	0,66	0,55	0,48	1,03	1,05	1,67	2,77	2,28	2,74
1976	3,44	2,15	2,33	1,01	1,25	1,88	1,17	1,65	1,28	0,99	0,94	0,49
1977	1,14	1,58	1,52	1,57	0,25	0,22	0,29	0,14	0,13	1,84	0,75	1,21
1978	0,41	0,25	0,29	-0,04	0,07	0,21	0,38	0,69	1,48	0,25	0,82	0,55
1979	0,72	0,35	0,34	0,28	1,69	0,29	0,48	0,19	1,04	1,80	1,69	1,45
1980	1,02	1,17	1,67	0,77	0,15	0,22	1,25	1,48	2,18	2,14	0,85	2,01
1981	2,33	1,03	0,52	0,48	0,28	0,11	0,11	0,09	0,07	0,48	1,74	1,55
1982	0,11	1,10	0,56	0,19	0,48	1,51	1,78	0,55	0,37	1,24	2,81	2,02
1983	1,49	1,71	1,27	2,10	2,80	3,56	4,37	1,11	2,00	1,77	0,88	0,64
1984	1,06	0,44	0,62	1,12	1,44	1,59	0,72	1,58	1,05	0,56	1,30	0,75
1985	0,71	1,19	0,72	0,77	0,29	0,28	0,14	0,02	0,41	0,22	0,29	0,07
1986	0,42	1,03	0,81	0,48	0,38	0,09	0,18	0,38	0,41	0,72	1,07	2,11
1987	1,35	1,62	0,39	1,08	2,50	2,00	1,04	0,36	1,19	1,59	1,01	0,45
1988	0,68	1,37	0,91	0,64	2,67	1,63	0,46	0,14	0,43	0,61	0,25	0,24
1989	2,44	1,35	0,82	1,51	2,11	0,49	0,55	0,95	2,20	0,61	0,25	0,66
1990	4,71	1,77	1,72	1,64	0,88	1,07	1,88	2,17	2,21	1,88	1,95	0,53
1991	0,51	0,38	1,11	0,34	0,26	0,65	0,01	0,32	0,02	1,32	0,95	0,44
1992	0,31	0,91	1,62	0,68	1,77	1,74	2,14	2,66	1,52	0,85	0,65	0,45

ANO	DESCARGA (m^3/s)											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
1993	0,74	1,55	2,31	0,87	1,35	1,59	1,18	0,15	2,11	2,61	0,65	0,58
1994	0,59	1,62	1,34	0,66	0,56	0,77	1,32	0,29	0,09	0,51	1,84	2,20
1995	4,86	2,91	1,43	0,69	0,31	0,51	1,48	0,31	1,00	1,17	1,37	1,48
1996	3,15	2,67	2,61	1,53	0,59	0,68	1,18	0,85	1,78	2,00	1,87	2,11
1997	3,08	1,93	1,02	0,32	0,35	0,60	0,77	0,49	0,92	3,06	2,98	1,68
1998	1,88	2,61	4,36	3,30	1,43	1,15	1,93	3,13	3,74	4,47	1,54	1,37

Determinação da Curva Cota x Área x Volume

Com base na restituição aerofotogramétrica, da SUDERHSA, com curvas de níveis a cada 5,00m, foi determinada a curva cota x área x volume do reservatório, para o novo local do eixo. A tabela 3.1.5.12 apresenta os valores obtidos.

TABELA 3.1.5.12 COTA X ÁREA X VOLUME TOTAL DO RESERVATÓRIO

COTA (m)	VOL. (10^6 m^3)	ÁREA (ha)
890,00	0,606	65,759
891,00	1,844	88,996
892,00	3,083	112,233
893,00	4,321	135,471
894,00	5,560	158,708
895,00	6,798	181,945
896,00	9,213	205,779
897,00	11,629	229,613
898,00	14,044	253,448
899,00	16,460	277,282
900,00	18,875	301,116
901,00	22,447	323,563
902,00	26,020	346,009
903,00	29,592	368,456
904,00	33,165	390,902
904,85	36,204	410,000

COTA (m)	VOL. (10^6 m^3)	ÁREA (ha)
905,00	36,737	413,349
906,00	41,609	442,876
907,00	46,480	472,403
908,00	51,352	501,931
909,00	56,223	531,458
910,00	61,095	560,985

Determinação da Curva Cota X Volume Útil do Reservatório

A partir da restituição atual, o fundo da calha do rio no local do eixo em estudo situa-se na elevação 887,00m. Adotando-se esta cota como soleira da tomada de desvio, e mantendo-se o mesmo critério adotado nos estudos de viabilidade, o nível d'água mínimo do reservatório situar-se-á na elevação 891,00m, correspondendo a um volume morto do reservatório de 1,844 x 10^6 m^3.

Dessa maneira, os pares de valores para a curva Cota x Volume Útil do reservatório resulta conforme apresentado na tabela 3.1.5.13.

TABELA 3.1.5.13 COTA X VOLUME ÚTIL DO RESERVATÓRIO

COTA (m)	VOL. (10^6 m^3)
890,00	0
891,00	0
892,00	1,239
893,00	2,477
894,00	3,716
895,00	4,954
896,00	7,369
897,00	9,785
898,00	12,200
899,00	14,616

COTA (m)	VOL. (10^6 m^3)
900,00	17,031
901,00	20,603
902,00	24,716
903,00	27,748
904,00	31,321
904,85	34,360
905,00	34,893
906,00	39,765
907,00	44,636
908,00	49,508
909,00	54,379
910,00	59,251

A vazão garantida no local da captação foi determinada através da simulação de operação do reservatório com base na série histórica disponível (Jan/1943 a Dez/1998) das vazões médias mensais no eixo da barragem acrescida da vazão natural na bacia incremental entre o eixo da barragem e o local da captação, já descontadas as vazões para irrigação e mínima a jusante da captação.

Nos meses em que ocorrerem vazões da bacia incremental, inferiores aos valores que se pretende garantir no ponto de captação, torna-se necessário liberar água do reservatório para complementar a vazão na captação. Mesmo no caso de não haver necessidade desta liberação, foi sempre considerada a liberação da vazão mínima para atendimento das condições ambientais no local imediatamente a jusante do eixo da barragem, de 0,13m^3/s, referente a 50% de $Q_{10,7}$.

Assim para cada vazão de captação a ser garantida determinou-se o volume do reservatório necessário para diversas probabilidades de sucesso.

As simulações efetuadas com a metodologia descrita e com os dados mencionados resultaram nos seguintes valores de volume útil necessário para garantia das vazões na captação para diversas probabilidades de sucesso, apresentados na tabela 3.1.5.14.

TABELA 3.1.5.14 VAZÃO GARANTIDA X VOLUME ÚTIL X PROBABILIDADE DE SUCESSO

VAZÃO GARANTIDA NA CAPTAÇÃO (m^3/s)	**VOLUME ÚTIL (10^6 m^3)**					
	60%	**70%**	**80%**	**90%**	**95%**	**100%**
1,00	0,00	0,00	0,00	1,02	2,75	9,00
1,50	0,28	1,47	3,94	8,84	12,23	21,65
1,75	1,99	4,40	8,78	17,00	21,69	32,84
1,80	2,38	5,41	10,14	18,46	24,25	35,16
1,90	4,48	8,07	13,25	22,92	29,20	40,35
2,00	6,46	11,05	17,99	28,18	34,36	46,52
2,15	12,61	19,12	29,51	39,80	45,46	57,58
2,25	23,04	31,45	39,71	48,88	54,77	65,04

Estabelecendo-se a vazão garantida do rio Miringuava, no local da captação da ETA, em 2,00m^3/s e admitindo uma probabilidade de sucesso de 95%, o volume útil do reservatório da Barragem de Miringuava será de 34,36 x $10^6 m^3$.

Tempo de Enchimento do Reservatório de Miringuava

O tempo de enchimento do reservatório associado a barragem de Miriguava foi estimado com base na série de vazões médias mensais definida para o eixo da barragem, na curva cota x área x volume do reservatório e com a vazão sanitária definida para o período de enchimento (Qsanit = 0,126 m^3/s).

As estimativas dos tempos de enchimento foram feitas considerando o enchimento completo do reservatório. Quando cheio, o reservatório tem o seu NA na cota 905 e um volume total igual a 37.690.000m^3.

Foram realizadas simulações do enchimento do reservatório considerando 5 diferentes séries de vazões para um ano hidrológico listadas a seguir:

- Médias mensais considerando o período completo de 1934 – 1998.
- Medias mensais considerando os dois anos consecutivos com hidrologia mais desfavorável existentes no histórico (1985 – 1986).
- Médias mensais com 95% de permanência no rio.
- Médias mensais com 90% de permanência no rio.
- Médias mensais com 50% de permanência no rio.

As simulações dos diferentes intervalos de tempo necessários para o enchimento, apresentadas no quadro abaixo, foram elaboradas considerando o enchimento no início de cada mês.

TABELA 3.1.5.14 TEMPO DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

TEMPOS (DIAS) PARA O N.A. ATINGIR COTA 905					
Mês do Fechamento (início do enchimento)	Séries de vazões médias consideradas				
	Médias Mensais – Período completo (1943-1998)	Médias Mensais - Anos de hidrologia mais desfavorável (1985-1986)	Médias Mensais – Vazão – 95% de Permanência	Médias Mensais Vazão - 90% de Permanência	Médias Mensais Vazão - 50% de Permanência
jan	337	600	999	776	374
fev	343	610	1011	774	373
mar	345	629	1019	780	375
abr	341	624	1020	799	379
maio	333	617	1003	817	381
jun	332	608	972	834	382
jul	333	587	942	832	381
ago	333	565	912	818	388
set	328	544	881	804	378
out	335	532	851	791	377
nov	339	525	820	790	378
dez	337	533	790	782	378
Máximo	***345***	***629***	***1020***	***834***	***388***
Mínimo	***328***	***525***	***790***	***774***	***373***

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que para a obtenção dos menores tempos de enchimento deve-se iniciar este no período de setembro a novembro.

Determinação do Nível de Água Máximo Normal do Reservatório

Para a determinação do nível de água máximo normal do reservatório, nesta análise, admitiu-se o nível de água mínimo do reservatório na elevação 891,00m. Neste nível de água, o volume morto do reservatório é de 1,844 x $10^6 m^3$. Adicionando o volume útil de 34,36 x $10^6 m^3$, o volume total do reservatório resulta em 36,204 x $10^6 m^3$, que corresponde ao nível de água máximo normal do reservatório na elevação 904,85m e a uma profundidade média de 7,15m. Para efeito de implantação será adotado a elevação 905,00m, a qual corresponde a uma área de 413,00ha. Nessas condições, o tempo de enchimento do reservatório será de 345 dias e o tempo de residência da água no reservatório será de 224 dias.

3.1.6 PEDOLOGIA

Os estudos de pedologia, no contexto de um EIA/RIMA, são necessários para identificar a importância dos solos da região, principalmente aqueles que serão alagados, para a atividade econômica local e para a manutenção de sua qualidade ambiental. Os solos são a base de sustentação do meio biológico terrestre e influenciam diretamente na adaptação da vegetação, sendo fator condicionante para o desenvolvimento ou não das espécies da flora. Em conseqüência disso, influenciam também, no estabelecimento da população animal que mantém estreito vínculo com a flora, posto que esta lhe serve de alimentação e abrigo.

O conhecimento das classes de solo ocorrentes, quando confrontado com o seu uso atual, permite analisar as interferências ambientais ocasionadas pela atividade humana na bacia hidrográfica em vários aspectos, dentre elas, as mais importantes para este estudo dizem respeito à utilização de agrotóxicos na agricultura, que repercute na qualidade da água dos rios e a tendência ao estabelecimento de processos erosivos, ou pela utilização de técnicas agrícolas inadequadas ou pelo desmatamento indiscriminado.

3.1.6.1 Metodologia

Como base para o presente trabalho foi empregado o mapa de solos na escala 1:600.000 do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 1984).

O mapa de solos foi inicialmente digitalizado e armazenado em ambiente de Sistema de Informações Geográficas. Em seguida foram empregadas técnicas para realizar a integração destas informações de solos com as imagens de satélite e mosaico de fotografias, de tal forma que todos os dados estivessem inseridos na mesma base cartográfica, possibilitando a sobreposição da altimetria (curvas de nível) e demais dados.

Inicialmente procedeu-se a delimitação da área da bacia realizando-se, a seguir, a fotointerpretação mediante o emprego do mosaico digital de fotografias aéreas. Com relação às imagens de satélite, foram utilizadas as imagens multiespectrais digitais, obtidas pelo sensor ETM do satélite LANDSAT 7, órbita 220 ponto 78, obtida em setembro de 1999. Foram empregadas as bandas 3 (visível - 0,60 a 0,69 μm), 4 (infra-vermelho próximo - 0,76 a 0,90 μm), 5 (infra-vermelho médio - 1,55 a 1,75 μm) e pancromática, com 15 metros de resolução espacial.

Na seqüência, implementaram-se as pesquisas complementares de campo objetivando o conhecimento mais detalhado dos solos da região e do uso atual.

Para apoio de campo foram utilizados estereoscópio de bolso, bússola, clinômetro, altímetro, trado holandês e martelo pedológico. Além disso, utilizou-se o mapa de solos, fotografias aéreas e imagens coloridas plotadas em papel para efetuar as anotações necessárias, máquina fotográfica digital modelo Mavica, veículo Palio para locomoção e GPS de navegação da marca Garmin.

Cabe salientar que não foram efetuadas novas classificações de unidades de mapeamento assim como coletas de amostras para análises químicas e físicas. A atualização, complementação e ajustes das unidades de mapeamento foi realizada através da interpretação das imagens com base no mapa de solos existente.

Finalmente, as informações foram compiladas em escritório para realização da interpretação e ajustes finais das unidades de mapeamento de solos. As linhas foram submetidas a processos de edição e geração do mapa temático.

3.1.6.2 Classes de Solos e Respectivas Unidades de Mapeamento

A seguir serão descritas as principais unidades de mapeamento de solos ocorrentes na bacia do rio Miringuava e que podem ser visualizadas no mapa (nos anexos deste volume). Como a base para os estudos foram os relatórios do Mapa de Solos da EMBRAPA (1981), a nomenclatura das unidades de mapeamento ainda se enquadram no sistema antigo de classificação.

Latossolo Vermelho-Amarelo

Na área de estudo estes solos predominam na bacia, ocupando as vertentes tanto ao norte quanto ao sul, sendo os mais utilizados com agricultura intensiva.

Sob esta denominação estão compreendidos solos minerais, profundos, com horizonte B latossólico, de textura argilosa, coloração vermelho-amarelada, porosos, bem drenados e com sequência de horizonte A, B e C.

São solos que apresentam baixo conteúdo de minerais primários, exceto os muito resistentes ao intemperismo; a fração argilosa é constituída predominantemente por minerais do tipo caulinita e por sesquióxidos.

São fortemente a extremamente ácidos, com baixa saturação de bases e com elevada saturação com alumínio, indicando sua baixa fertilidade natural. Estes solos apresentam um baixo conteúdo de silte e baixa relação silte/argila.

O horizonte A, subdividido em A_1 e A_3, com transições planas e claras ou graduais entre si, apresenta espessura entre 30 e 80cm, coloração variando de acordo com o teor de matéria orgânica sempre superior a 1%, normalmente bruno-escuro a bruno muito escuro ou bruno-avermelhado-escuro, com matiz 10YR. A textura é da classe argila, com estrutura fraca a moderada e média a grande granular e alguns blocos subangulares; o grau de consistência a seco varia de macio a duro; é friável quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado; apresenta transição clara e plana ou ondulada para o horizonte B; é comum a presença de linha de pedras entre os horizontes A e B.

O horizonte B compreende B_1, B_{21}, B_{22} e B_3, com espessura média entre 150 e 200cm, de coloração bruno-escura ou vermelho-amarelada, com matiz 5YR e valores em torno de 4 e cromas variando de 4 a 6; a estrutura é fraca média a grande blocos subangulares; a cerosidade quando presente é fraca

e pouca; a consistência predominante neste horizonte é duro quando seco, friável a firme quando úmido e plástico a muito plástico e pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

A relação silte/argila muito baixa, indica o estágio avançado de intemperização destes solos.

O grau de floculação é alto (100%) no horizonte B, indicando um alto grau de estabilidade dos agregados neste horizonte. A distribuição da argila ao longo do perfil é relativamente uniforme, evidenciando uma fraca mobilidade das argilas ao longo do perfil.

O equivalente de umidade apresenta pequenas variações ao longo do perfil, com valores em torno de 30%.

Com relação às propriedades químicas, são solos fortemente ácidos, com baixos teores de bases, elevados teores de alumínio, refletindo condições de lixiviação muito intensa, provocada principalmente pelo clima úmido(Cfb) que ocorre na região.

Os cátions trocáveis, estão mais concentrados na superfície, provavelmente devido à reciclagem biológica de nutrientes, acompanhando os teores de matéria orgânica.

A capacidade de troca de cátions (T) é mais alta no horizonte A, no entanto os pontos de troca são ocupados quase que totalmente pelos íons ácidos, hidrogênio e alumínio, evidenciando o processo de intensa lixiviação a que estão submetidos estes solos.

Os teores de carbono orgânico são médios no horizonte A e baixos no horizonte B, sempre diminuindo com a profundidade do perfil.

Os solos menos profundos ocorrem nas áreas de relevo mais movimentado, nas superfícies erosionais de menor estabilidade; à medida que a paisagem se torna mais estabilizada, os solos são mais profundos e morfologicamente mais desenvolvidos.

Apesar de apresentarem condições pouco adequadas à agricultura tendo em vista a incidência de geadas, baixa fertilidade, toxidez com alumínio e riscos de erosão, atualmente são solos bastante explorados por atividades agrícolas que utilizam tecnologia.

Na área de estudo foram encontradas as seguintes unidades de mapeamento:

LVa1 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO podzólico A moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

Na área mapeada estes solos ocorrem principalmente ao norte da bacia, sendo originados da decomposição das rochas migmatítcas e graníticas do Complexo Cristalino, apresentando uma baixa fertilidade natural, sendo portanto necessário a aplicação de altas dosagens de adubação e corretivos.

LVa2 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

Na área mapeada estes solos ocorrem principalmente a sudoeste da bacia, sendo originados da decomposição de rochas do Complexo Cristalino em áreas de relevo suave ondulado a ondulado, de topos arredondados.

Tanto o LVa1 quanto o LVa2 são unidades que apresentam alta incidência de inclusões de Cambissolos nas porções de relevo mais movimentado.

Podzólico Vermelho-Amarelo

Sob esta denominação estão compreendidos solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, argila de atividade baixa, seqüência de horizonte A, Bt, C e com variedades distróficas e álicas.

Além da presença obrigatória de um horizonte B textural, apresentam também uma relação molecular SiO2/Al2O3(Ki), via de regra relativamente elevada enquanto que as demais características desta classe são bastante variáveis.

A profundidade do solum (A+B) varia desde 100cm ou menos, até 200cm ou mais. O horizonte A, que pode ou não apresentar A2, tem também espessura bastante variável, atingindo principalmente nas variedades que apresentam A2, até 100cm ou um pouco mais, enquanto que nas variedades onde este horizonte A2 não se faz presente, chega a atingir espessura em torno de 200cm.

A coloração é também bastante variável entre as diversas unidades desta classe, indo desde avermelhado-escuro até vermelho-amarelado. Ao longo de um mesmo perfil, a intensidade da

variação de cores vai depender porém, da unidade considerada, sendo que nas variedades abrúpticas, estas variações são bastante intensas, passando de uma coloração clara ou pálida no A para avermelhada no Bt, enquanto que para a maioria das demais unidades tais variações são menos acentuadas.

A textura varia desde média até argilosa. O horizonte A, para as variedades de textura média, apresenta estrutura fraca em forma de grãos simples com aspecto de maciça porosa; consistência solta, tanto com o solo seco quanto úmido e não plástico e não pegajoso quando molhado. Para este mesmo horizonte, à medida que se considera variedades com maiores teores de argila, a estrutura torna-se mais desenvolvida, chegando a moderada pequena a média granular, com consistência ligeiramente duro, friável, plástico e pegajoso, respectivamente, com o solo seco úmido e molhado.

Para o horizonte Bt, a estrutura varia entre fraca e moderada em forma de blocos subangulares e angulares e com tamanho compreendido, normalmente, entre pequena e média, enquanto que a consistência varia de macio a ligeiramente duro ou duro, muito friável a friável ou até firme e de ligeiramente plástico a plástico e de ligeiramente pegajoso a pegajoso. Ainda neste horizonte, para as variedades de alta atividade de argila, bem como para as derivadas de sedimentos do Paleozóico, a estrutura pode chegar a forte, em forma de blocos angulares, duro, firme, muito plástico e muito pegajoso.

Os solos desta classe intermediários para Latossolo ou Cambissolo, geralmente não apresentam cerosidade e, quando esta ocorre, é fraca e pouca. Os de textura argilosa, argila de atividade baixa, normalmente apresentam cerosidade de fraca a moderada e pouca, enquanto que os de argila de atividade alta e os derivados de sedimentos do Paleozóico apresentam cerosidade que pode ser moderada ou forte e comum.

Na área de estudo ocorre a seguinte unidade:

PVa1 - Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa com cascalho relevo ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico textura argilosa relevo ondulado ambos A moderado fase floresta subtropical perenifólia.

Constituem inclusões nesta unidade os Cambissolo e Latossolo Vermelho Amarelo.

Cambissolo

Na área de estudo foram identificados Cambissolos nas porções mais elevadas à oeste da bacia, próximo às cabeceiras que originam o rio Miringuava.

Compreende solos minerais não hidromórficos, com horizontes (B) câmbico. São rasos ou medianamente profundos, moderadamente a bem drenados, com sequência de horizontes A, (B), C, com transições normalmente claras entre os horizontes e derivados de materiais relacionados a rochas de composição e natureza bastante variáveis.

São solos com um certo grau de evolução, porém, não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização, como feldspato, mica, hornblenda, augita e outros e não possuem acumulações significativas de óxido de ferro, húmus e argilas, que permitam identificá-los como possuindo B textural ou B podzol.

Na transição entre as regiões de relevo mais plano para as de geomorfologia mais movimentada, na porção centro-oeste da bacia do rio Miringuava, muitos Cambissolos, especialmente os mais profundos, devido à pequena diferenciação de horizontes e ao baixo gradiente textural, são confundidos com os Latossolos, mas diferenciam-se destes pelo fato de apresentarem menor desenvolvimento pedogenético, refletido na presença de uma maior percentagem de minerais primários menos resistentes ao intemperismo (>4%); na atividade da argila, que apesar de variar de alta a baixa, geralmente é superior a dos Latossolos; nos teores de silte mais elevados; na relação silte/argila mais elevada, normalmente superior a 0,3; na relação molecular SiO_2/Al_2O_3 geralmente mais elevada; e na coloração mais pálida do solo.

O potencial agrícola desses solos varia muito, dependendo das condições ambientais, especialmente da natureza do substrato rochoso e do regime hídrico. Neste caso são solos extremamente ácidos derivados das rochas do Complexo Cristalino.

Embora alguns solos desta classe possuam espessura superior a 150cm ou inferior a 80cm, a maior parte dos perfis examinados são medianamente profundos (80 a 120cm), sendo que a espessura do horizonte A varia normalmente de 30 a 60cm, o mesmo ocorrendo com o horizonte subsuperficial (B).

A textura ao longo do perfil é muito uniforme, embora entre um perfil e outro da mesma classe possa ocorrer uma grande variação na textura em função do substrato rochoso.

A estrutura do horizonte superficial A_1 é do tipo granular grande moderada a fortemente desenvolvida e/ou fraca pequena blocos subangulares no A_3. O horizonte (B) embora incipiente, já apresenta uma estrutura que não a da rocha, sendo em geral, em blocos subangulares pequenos e médios e fracamente desenvolvida.

De acordo com o grau de umidade a consistência dos solos em questão varia de macio a muito duro com o solo seco; de friável a firme com o solo molhado a muito plástico e muito pegajoso.

São características marcantes destes solos, os altos teores de silte, presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo em percentagem superior a 4% nas frações areia grossa e fina ou presença de pequenos fragmentos de rocha, pequena profundidade do solum, menor conteúdo de argila no horizonte (B) do que no A, cores pálidas e teores de Fe_2O_3 em torno de 10% no horizonte B.

O gradiente textural B/A é baixo (0,95-1,10), evidenciando distribuição de argila relativamente uniforme no solum, ao mesmo tempo que são baixos os teores de argila dispersível em água no horizonte (B), o que evidencia uma muito baixa mobilidade das argilas, sendo praticamente nula sua translocação por eluviação ao longo do perfil.

Mesmo possuindo boas características físicas, tais como as relacionadas à porosidade, permeabilidade, drenagem e floculação das argilas, estes solos são susceptíveis à erosão, especialmente nas áreas de topografia acidentada.

Conforme já mencionado, esta classe é composta por solos pouco evoluídos, possivelmente devido à topografia acidentada ou ao material de origem bastante resistente ao intemperismo, ou às superfícies geomórficas tão jovens, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda do solo, o que explica a presença de minerais primários menos resistentes ao intemperismo nas frações areia grossa e fina e os altos teores de silte.

Na bacia do Miringuava foi encontrada a seguinte unidade:

Ca1 - CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa fase floresta subtropical altimontana relevo ondulado e forte ondulado substrato migmatitos. (Ca6 no mapa original).

Estes solos podem ser constituídos pelas seguintes variações:

- solos intermediários para Latossolo Vermelho-Amarelo;
- perfis mais rasos, próximos dos Solos Litólicos;
- perfis intermediários para solos com B textural;
- solos com horizonte A proeminente.

Constituem inclusões nesta unidade as seguintes unidades: Podzólico Vermelho-Amarelo Álico; Cambissolo substrato granito; Solos Litólicos substrato granitos e migmatitos; Áreas com ocorrência de "*bolders*" e matacões.

São desenvolvidos a partir de material proveniente da decomposição intempérica das rochas migmatíticas do Complexo Cristalino em condições de relevo ondulado e até mesmo forte ondulado, com morros de topos arredondados.

São de utilização restrita para lavoura principalmente pela baixa fertilidade natural apresentada aliada a teores elevados de alumínio trocável, o que conduz a necessidade de se usar grandes quantidades de fertilizantes e corretivos. Também há que se considerar, em função da pequena espessura dos perfis e topografia, os graves danos causados pela erosão quando da retirada da cobertura vegetal.

Solos Hidromórficos Gleyzados Indiscriminados

Sob esta denominação estão compreendidos solos mal drenados ou muito mal drenados, nos quais as características zonais, determinadas pela ação do clima e vegetação, não se desenvolvem integralmente em virtude da restrição imposta pela grande influência da água no solo, condicionada sempre pelo relevo e natureza do material originário. Sob estas condições, forma-se um solo caracterizado por apresentar cores neutras nos horizontes subsuperficiais, geralmente com mosqueados proeminentes sobre o fundo de cromas baixas, em virtude da redução do ferro, indicativo de gleyzação. Apresenta ainda em alguns casos, acúmulo superficial de matéria orgânica.

Dentre estes solos destacam-se o Gley Húmico e o Gley Pouco Húmico, que tem seqüência de horizontes que tanto pode ser A, Bg, Cg, como A, Cg, ou ainda Ag.

O horizonte A é proeminente no Gley Húmico e moderado no Gley Pouco Húmico; a textura é variável, se bem que existe quase sempre predomínio das frações argila e silte sobre a fração areia; a estrutura é granular fraca ou moderadamente desenvolvida e o grau de consistência é friável quando úmido, variando de ligeiramente plástico a muito plástico e de ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando molhado.

O horizonte subsuperficial apresenta cores acinzentadas, com mosqueados proeminentes, sendo que a textura, embora dependente do material de origem, normalmente é argilosa. A estrutura caracteriza-se por apresentar em geral aspecto maciço, sendo que o grau de consistência é variável, de acordo com a textura e o tipo da argila.

O Gley Húmico caracteriza-se por possuir um horizonte A de 20cm ou mais de espessura, com coloração escura e rico em matéria orgânica.

O Gley Pouco Húmico diferencia-se do Gley Húmico por possuir horizonte A de coloração mais clara, com menor teor de matéria orgânica ou espessura inferior a 20cm.

Os solos Hidromórficos Gleyzados são de fertilidade variável e desenvolvidos a partir de sedimentos aluviais ou colúvio-aluviais de natureza variável, sendo que em geral a granulometria é muito fina, dando por conseguinte origem a solos argilosos.

Ocorrem em relevo praticamente plano, em altitudes variáveis.

Em relação às limitações para o uso destes solos, o relevo normalmente plano, ocupando os lugares mais baixos da paisagem, além de permitir inundações, pode causar em determinados locais, estagnação de massas de ar frio, com aparecimento de geadas nas partes mais afastadas da neblina dos rios.

Na região ocorre a seguinte unidade de mapeamento:

HG1 - SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS textura argilosa fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano.

Ocorrem em relevo plano no terço superior da bacia, associados à pequenas áreas planas distribuídas em meio de morros e colinas.

A maioria dos usos agropastoris sobre estes solos necessitam de trabalhos de drenagem, como verificado em campo. Algumas unidades de mapeamento destes solos, quando drenados artificialmente tornam-se excessivamente ácidos (pH 3,5) e altamente tóxicos para as plantas.

Trabalhos realizados anteriormente mostraram que estes solos são abundantes na fração silte. Esta fração juntamente com a areia fina, torna estes solos vulneráveis à erosão. Por outro lado a presença de argila predispõe o solo à compactação.

Pelo fato do horizonte glei ser argiloso, pouco poroso, com presença de argilas expansivas, a condutividade hidráulica é baixa. Como o terreno é plano, o escoamento superficial da água é quase nulo, resultando no acúmulo de água à superfície ou próximo a esta durante os períodos mais chuvosos.

Dependendo da espessura do horizonte A, ou seja, se o horizonte gley estiver muito próximo à superfície, o manejo destes solos pode ficar comprometido devido às condições físicas adversas ao seu preparo, aderindo muito às máquinas agrícolas quando ainda molhados ou formando torrões fortemente endurecidos quando secos.

Solos Orgânicos

Esta classe compreende os solos hidromórficos, essencialmente orgânicos, pouco evoluídos, provenientes de depósitos de restos vegetais em grau variável de decomposição. São acumulados em ambiente palustre constituído de horizonte superficial de coloração preta devido aos elevados teores de carbono orgânico.

O material de origem é composto por acumulações orgânicas recentes, referidas ao Holoceno, cuja constituição depende do tipo de formação vegetal da qual deriva e das ações biológicas que nela se processam, podendo haver adição de materiais finos, em proporções variáveis.

São solos que apresentam a seguinte seqüência: horizonte A, que pode ou não ser subdividido, seguido de camadas orgânicas sobrepostas a material mineral.

O horizonte A possui normalmente espessura maior que 30cm, coloração preta, de textura variável de um local para outro, assim como as características a ela relacionadas.

Como características marcantes deve-se registrar a reação fortemente ácida, a baixa saturação de bases, a alta saturação com alumínio trocável (caráter álico), a alta capacidade de troca de cátions, além de uma série de outras características ou propriedades, todas elas relacionadas com a má drenagem, uma vez que estes solos são desenvolvidos sob condições de permanente encharcamento, com lençol freático próximo ou à superfície durante grande parte do ano.

Como ocorrem em superfícies planas, ocupando as posições de cotas mais baixas, em áreas originalmente abaciadas, que constituem pequenas depressões sedimentares próximas aos cursos d'água, o relevo torna-se um dos fatores mais importantes na formação destes solos.

Na região ocorre a seguinte unidade:

HOa1 - SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo subtropical de várzea relevo plano.

Os solos em questão tem sua ocorrência localizada na parte central da bacia, nas adjacências do rio Miringuava. São desenvolvidos a partir de produtos provenientes da intemperização de sedimentos orgânicos, principalmente vegetais de decomposição recente, referidos ao Holoceno.

Solos Litólicos

Compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de uma profundidade que varia de 20 a 80cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada meteorizadas. Este conceito abrange desde solos com horizonte A diretamente sobre a camada rochosa, até solos com horizonte B relativamente desenvolvido, porém pouco espesso. A designação aqui empregada é extensiva também a solos que não apresentam rochas consolidadas próximas à superfície, porém com grande quantidade de cascalhos calhaus e matacões, pouco ou nada decompostos.

São solos que possuem pouca evidência de desenvolvimento de horizontes pedogenéticos.

As caraterísticas morfológicas destes solos restringem-se praticamente as do horizonte A, o qual varia normalmente entre 15 e 40cm de espessura, sendo que a cor, textura, estrutura e consistência dependem do tipo de material que deu origem ao solo.

Abaixo do horizonte A ocorrem calhaus e pedras ou ainda, materiais semi-alterados das rochas em mistura com o material deste horizonte, por onde penetram as raízes, concorrendo para que a profundidade efetiva destes solos alcance, na maioria dos casos, mais de 80cm. Não é de todo incomum, por outro lado, a presença de um pequeno horizonte B em início de formação, o qual dificilmente atinge uma espessura maior que 20cm.

Por serem solos que se encontram em um contínuo processo de rejuvenescimento e devido à proximidade do material de origem, a atividade das argilas é normalmente média ou alta. Possuem também, obviamente, uma elevada relação molecular SiO2/ Al2O3 (>2,0) e elevada percentagem de minerais primários pouco resistentes ao intemperismo ou pequenos fragmentos de rocha.

A textura depende muito do material de orilgem, havendo uma tendência para que os solos derivados de rochas cristalinas ácidas, como é o caso, são em geral de textura argilosa.

Por serem solos que ocorrem em sua maioria em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo forte ondulado/montanhoso e devido à pequena espessura dos perfis, são muito susceptíveis à erosão.

Conforme já mencionado, esta classe é composta por solos pouco evoluídos, possivelmente por estarem os mesmos quase sempre relacionados a material de origem resistente ao intemperismo, ou a topografias acidentadas, ou a superfícies geomórficas tão jovens, que o tempo de atuação dos processos pedogenéticos não foi suficiente para uma intemperização mais profunda.

No presente estudo estes solos apresentam-se associados aos Afloramentos de Rocha.

Afloramentos de Rocha

A ocorrência de Afloramentos de Rocha, usualmente está relacionada a superfícies de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, tais como maciços montanhosos. Na área em estudo esta unidade é restrita à porção extremo sul-sudeste da área.

Apresentam-se como exposições brandas ou duras de diferentes tipos de rochas nuas ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros, não classificáveis especificamente como solos, formados por delgadas acumulações de material heterogêneo e inconsolidado. Este material é

constituído por largas porções de fragmentos provenientes da desagregação das rochas locais com algum material terroso.

A unidade de mapeamento que representa esta classe é:

AR1 - Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA (granitos e quartzitos) + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS A proeminente textura argilosa fase campo e floresta subtropical perenifólia relevo escarpado e montanhoso substrato granitos e quartzitos. (AR2 no mapa original).

Ocorrem nas áreas de relevo acentuado, geralmente de formas escarpadas, em região de grande fragilidade natural devendo ser integralmente preservados.

3.1.6.3 O Uso do Solo na Bacia

De acordo com os dados do cadastramento das propriedades, efetuado pela equipe de socioeconomia, as propriedades agrícolas da bacia apresentam, em média, 22,6 hectares, caracterizando uma região de pequenos produtores. Tomadas as propriedades com até 24,2 hectares, que representam 75,8% do total, constata-se uma forte tradição de produção de milho, feijão e especialmente hortaliças, ou sejam lavouras temporárias, ocupando em conjunto 37,5% das propriedades, com formas peculiares de consórcios e de rotação de cultivos. Em segundo lugar vêm as pastagens naturais com 32,2%. Em terceiro estão as culturas permanentes (fruticultura) que somam 25% das terras, seguidas das matas e florestas naturais com 24,1%. Essa composição de uso, que é condizente com o que preconiza o Levantamento de Reconhecimento de Solos da EMBRAPA para as unidades de solos predominantes na referida bacia, funciona com utilização apenas da força braçal em 19,6% das propriedades, tração mecânica em 38,4%, sendo a tração animal utilizada no preparo do solo e cultivos em 40,2% das propriedades. Mais de 30% dos produtores utilizam- se de agrotóxicos, 58% usam fertilizantes químicos solúveis e 77% não demonstram preocupação com uso de práticas de conservação de solos. Menos de 10% das propriedades utilizam-se de irrigação, o que poderá ser incrementado com o aumento da disponibilidade de água do reservatório.

A tabela 3.1.6.1, a seguir, apresenta as classes de uso do solo ocorrentes na bacia do rio Miringuava, onde fica evidente o equilíbrio entre área de ocupação antrópica, concentradas na porção oeste, e as áreas conservadas, ocupadas por florestas e várzeas na porção leste.

TABELA 3.1.6.1 USO DO SOLO NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA

CLASSE DE USO	ÁREA (km^2)	ÁREA (ha)
Floresta	37,75	3.775
Capoeira	27,55	2.755
Várzea	4,77	477
Mata ciliar	3,42	342
Reflorestamento	0,75	75
Agricultura	28,79	2.879
Campo/pastagem	19,06	1.906
Água (tanques e lagos)	0,27	27
Solo exposto	0,03	3
Área urbana	0,95	95
TOTAL	**123,34**	**12.334**

De acordo com observações e informações de campo, referendadas por técnicos da Secretaria Estadual de Agricultura e da EMATER, constata-se que ao longo dos últimos 20 anos as espécies mais cultivadas pelos produtores rurais da bacia do Miringuava são milho e feijão e, em termos de hortaliças, repolho, beterraba, couve-flor, alface, acelga, morango, cenoura, pimentão, tomate, batata inglesa, batata salsa, alho e cebola.

Verifica-se que ao longo destes anos, ainda que em pequena escala, nestas culturas foram utilizados agrotóxicos, muitos dos quais hoje banidos do mercado por efeitos nocivos à saúde, persistência no solo, etc., tais como os inseticidas e acaricidas Aldrin, BHC, dicofol, Rodiatox, Folidol. Os fungicidas Guzation, Plantivax, Benlate, Cercobin, Ridomil. A Niantina (um mercurial), o Sementol e o Brassicol para tratamento de sementes. As iscas formicidas organocloradas Mirex. Os herbicidas à base de Paraquat utilizado como secante na cultura da batata, a trifluralina e o Basagran, utilizado na cultura do feijão, o Linuron, Karmex e Afalon utilizados em cebola, alho e cenoura. O Biedonal à base de 2,4D usado no milho. O 2,4,5 T (Tordon) usado em pastagens.

Diante desse quadro, é fundamental que, com a formação do reservatório, o qual alagará áreas que possivelmente estiveram sujeitas ao uso de algum tipo de agrotóxico dentre os acima mencionados, seja realizado o monitoramento permanente da qualidade da água a fim de detectar possíveis contaminações que possam acarretar problemas de saúde pública.

É necessário ressaltar, entretanto, que o estudo de qualidade da água realizado para este EIA/RIMA não detectou a presença de metais pesados e nem de poluentes orgânicos nas amostras de água analisadas. Nos sedimentos, não foi detectada a presença de metais e poluentes orgânicos, com exceção do zinco na concentração de 8,82mg/l e cobre na concentração 1,81mg/l que foi detectado em uma estação de amostragem na primeira campanha de coleta de sedimentos e zinco na concentração de 7,31mg/l detectado na segunda campanha de sedimentos.

De acordo com o documento "Technical Guidance for Screening Contaminated Sediments" do Departamento de Conservação Ambiental do Estado de Nova York nos Estados Unidos, os critérios utilizados para o zinco são de 120mg/kg para o limite de efeito mínimo de contaminação (Lowest Effect Level) e de 270mg/kg para o limite de efeito severo de contaminação (Severe Effect Level). Para o cobre, os critérios utilizados são de 16mg/kg para o limite de efeito mínimo de contaminação (Lowest Effect Level) e de 110mg/kg para o limite de efeito severo de contaminação (Severe Effect Level). Seguindo as diretrizes deste documento, um sedimento é considerado contaminado se ambos os critérios acima forem violados. Se os dois critérios foram excedidos, o sedimento é considerado severamente impactado, por outro lado, se somente o critério mínimo for violado o sedimento é considerado moderadamente impactado. Estes critérios mostram que as concentrações de zinco e cobre encontradas estão bem abaixo dos critérios utilizados para considerar o sedimento contaminado.

3.1.6.4 Registro Fotográfico



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.



Solo arado em relevo ondulado mostrando a susceptibilidade à erosão da unidade LVa2.



Padrão de ocupação de solos Podzólicos (PVa1) em relevo ondulado.



Plantio morro abaixo em solos tipo Cambissolo.



Perfil e relevo típico de Cambissolo em barranco de estrada.



Solo hidromórfico sendo drenado para cultivo.



Padrão de ocupação dos solos orgânicos com áreas drenadas para cultivo.

Fotografias de Flávio Augustus Burbulhan

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Levantamento de reconhecimento de solos do estado do Paraná. Embrapa – SNLCS/SUDESUL/IAPAR Volumes I e II. Curitiba, 1984.

3.1.7 QUALIDADE DA ÁGUA

O termo qualidade da água é usado para descrever as características químicas, físicas e biológicas da água. É através da análise destas características que é verificado se a ***qualidade*** da água é adequada ao ***uso*** para o qual foi designada de acordo com o estabelecido pela legislação pertinente.

Em uma bacia hidrográfica, a qualidade da água é influenciada pelas atividades humanas, uso do solo e da água, e por fatores naturais, como o clima e a geologia. A qualidade da água é, portanto, um dos principais indicativos da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica.

No caso do presente estudo de impacto ambiental – uma barragem para abastecimento de água à população - a questão da água fundamentará a proposição de ações de controle de qualidade ambiental da bacia de contribuição do reservatório visando a manutenção e melhoria das condições ambientais do futuro reservatório e dos seus cursos de água contribuintes, a fim de que a água represada disponível possa atender, além do uso pretendido, os diversos usos previstos na legislação. Neste contexto, os objetivos deste estudo são:

- diagnosticar a qualidade da água atual da área de influência do empreendimento e verificar se está de acordo com o uso designado pela legislação;

- identificar as atividades humanas e os fatores naturais que influenciam a qualidade da água da área de influência do empreendimento;

- prognosticar, com base no diagnóstico, as alterações na qualidade da água advindas da implementação e operação do empreendimento, salientando, principalmente, as mudanças relacionadas ao ciclo de nutrientes (eutrofização) e estratificação dos corpos de água, que são os problemas mais comuns identificados nos empreendimentos desta natureza;

- subsidiar estudos limnológicos;

- subsidiar, com base no diagnóstico e prognósticos, a elaboração de programas de monitoramento da qualidade da água como também de medidas preventivas para manutenção da qualidade necessária para o uso pretendido.

3.1.7.1 Considerações sobre a Área de Influência do Empreendimento

A área de influência considerada para os estudos de qualidade e uso da água é a bacia hidrográfica do rio Miringuava que é uma sub-bacia do rio Iguaçu. A nascente deste rio localiza-se nas encostas ocidentais da Serra do Mar. O rio percorre aproximadamente 19km até desembocar no rio Iguaçu. A área de drenagem do rio Miringuava é 123km^2.

3.1.7.2 Aspectos Metodológicos

A análise da qualidade das águas de uma bacia hidrográfica, considerada neste estudo como a área de influência do empreendimento, é feita através de uma rede amostral. Os critérios utilizados para a definição dos pontos de amostragem e dos parâmetros físicos, químicos e biológicos a serem analisados foram definidos através da consulta à legislação, normas técnicas, parâmetros necessários para elaboração do índice de qualidade de água e da avaliação da ocupação e uso dos solos, da exploração dos recursos naturais e do uso das águas.

A localização e o número de pontos da rede amostral e a duração e freqüência das amostragens são definidos de maneira que se tenha a melhor representatividade espaço-temporal da área de estudo. Os parâmetros escolhidos são aqueles que melhor indicam a influência das atividades humanas, dos fatores naturais e do empreendimento na qualidade da água.

A interpretação dos dados primários (proveniente da rede amostral elaborada para este estudo) e secundários (dados obtidos em instituições, órgãos governamentais, etc) é realizada, basicamente, através do Índice de Qualidade das Águas - IQA e da análise e verificação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos de acordo com os limites estabelecidos pela legislação.

Levantamentos Preliminares

Nos levantamentos preliminares foram consultados os dados da série histórica (1987 a 1999) da rede de monitoramento de qualidade da água do rio Miringuava da Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA. Além de mostrar a evolução da qualidade da água no rio Miringuva ao longo deste período, os dados mais recentes desta série histórica são fundamentais para complementar os dados provenientes dos levantamentos primários realizados para este estudo, principalmente quanto ao aspecto temporal das amostragens.

Levantamentos Primários

Para o diagnóstico de qualidade da água deste estudo de impacto ambiental foram realizadas, numa primeira fase, quatro campanhas de qualidade de água de novembro de 2001 a janeiro de 2002 nas estações E1, E2, E3, E4 e E5, apresentadas na tabela 3.1.7.1. Devido à mudança de posição do eixo projetado da barragem (ver item 2.3 Alternativas Locacionais), foram realizadas, numa segunda fase, mais duas campanhas (em março e abril de 2002) nas estações E5 e E6 (ver tabela 3.7.1.1) para uma mais completa avaliação da qualidade da água no trecho da bacia onde será localizado o reservatório. Na campanha realizada em 19 de março de 2002 foram retiradas amostras de sedimentos do rio na estação E6 para analisar a presença de substâncias tóxicas. A localização dessas estações está no Mapa de Hidrografia e de Usos e Qualidade da Água nos anexos deste volume.

TABELA 3.1.7.1 ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DE ÁGUA

DESIGNAÇÃO	A DESCRIÇÃO
Estação E1	Rio Miringuava, 2km a jusante do eixo da barragem (localização do eixo antigo projetado)
Estação E2	Rio Avencal, afluente da margem esquerda do rio Miringuava, a jusante do eixo projetado da barragem
Estação E3	Rio Gemido, afluente da margem direita do rio Miringuava, a jusante do eixo da barragem
Estação E4	Rio sem nome, margem direita do rio Miringuava, a montante do eixo da barragem
Estação E5	Rio Miringuava, na área de remanso do futuro reservatório
Estação E6	Rio Miringuva, eixo projetado da barragem

As justificativas para a escolha das estações são descritas a seguir:

- Estação E1, localizada na região do antigo eixo projetado da Barragem do Miringuava;

- Estação E2, localizada no rio Avencal, principal afluente da margem esquerda do rio Miringuava;

- Estação E3, rio Gemido, principal afluente da margem direita do rio Miringuava a jusante do eixo projetado, com o objetivo de avaliar qualquer interferência das atividades antrópicas na qualidade da água;

- Estação E4, rio sem nome, principal afluente da margem direita do rio Miringuava na bacia de drenagem do futuro reservatório, com o objetivo de avaliar qualquer interferência das atividades antrópicas na margem direita;

- Estação E5, rio Miringuava, na área do remanso do futuro reservatório, com o objetivo de avaliar a qualidade da água afluente ao reservatório;

- Estação E6, rio Miringuava, na região do eixo projetado da barragem, foi definida com o objetivo de detectar qualquer interferência das atividades antrópicas, principalmente em relação ao uso do solo e da água, que possa influenciar a qualidade da água do reservatório e também para comparar a qualidade da água antes e depois do barramento.

A escolha dos parâmetros foi feita com base na Resolução CONAMA n° 020/86 que estabelece a classificação das águas segundo o uso preponderante, na norma da ABNT n 9897 - Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores, na elaboração do Índice de Qualidade das Águas - IQA, nos fatores influentes, levantamentos primários e nos parâmetros necessários para subsidiar os estudos limnológicos.

A análise dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água e sedimentos foi realizada pelos laboratórios ESSENCIS Soluções Ambientais S.A. e pela Universidade Federal do Paraná. A metodologia utilizada pelos laboratórios se encontra nos respectivos laudos das análises e é baseada na 19ª edição do "Standards Methods for Examination of Water and Wastewater" APHA – AWWA – WEF.

Interpretação dos Dados

Os dados obtidos foram interpretados, basicamente, através do Índice de Qualidade das Águas - IQA e da verificação dos parâmetros analisados de acordo com o limite da classe, definida na Resolução CONAMA n°020/86, na qual o rio está enquadrado.

3.1.7.3 Índice de Qualidade da Água - IQA

O Índice de Qualidade de Água – IQA, adaptação do índice de qualidade de água desenvolvido pela *National Sanitation Foundation*, que é uma organização americana, não-governamental fundada em 1944, é uma síntese da avaliação individual do estado ou condição de nove variáveis que o compõem e que serão referidas adiante. Este índice fornece uma indicação relativa da qualidade da água em diferentes pontos no espaço e/ou no tempo, que pode ser vantajosamente utilizada como instrumento de gestão ambiental, como por exemplo na avaliação da efetividade de programas de controle da poluição, no estabelecimento de prioridades para ações de controle e como meio de difusão da qualidade da água para o público. No entanto, é importante ressaltar que o IQA não leva em conta formas tóxicas que podem comprometer seriamente a qualidade das águas para os diversos usos.

Cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA)

O Índice de Qualidade de Água é determinado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondentes às variáveis oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduos ou sólidos totais. A fórmula utilizada para o cálculo do IQA é a abaixo demonstrada:

$IQA = pi \,.\, qi^{wi}$, onde:

- IQA = Índice de Qualidade da Água dado por um número entre 0 e 100.
- pi = produto (i.e. $q1^{w\,1}.\ q2^{w\,2}.\ q^{w\,n}$) em que n é o número de variáveis que entram no cálculo.
- qi = qualidade da iésima variável dada por um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise).
- wi = peso correspondente à iésima variável fixado em função de sua importância para a conformação da qualidade.

Os parâmetros utilizados para o cálculo do IQA e respectivos pesos relativos são apresentados na tabela 3.1.7.2.

TABELA 3.1.7.2 PARÂMETROS E PESOS DO IQA

PARÂMETROS	PESOS
Oxigênio Dissolvido – OD	0,17
Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO	0,10
Coliformes Fecais	0,15
Variação da Temperatura	0,10
pH	0,12
Nitrogênio Total	0,10
Fosfato Total	0,10
Sólidos Totais	0,08
Turbidez	0,08

Fonte: SUDERHSA

É importante observar que a variável OD, que é dada em mg O_2/l deve ser transformada em % de OD de saturação. Esta transformação se faz com o auxílio de uma tabela, em função da altitude da região e da temperatura da amostra.

A qualidade da água bruta é avaliada conforme o valor do IQA, como apresentado na tabela 3.1.7.3. Para que as águas possam ser potabilizadas, seu IQA deve estar entre bom e ótimo e a análise de toxicidade deve ser igual a zero.

Levando-se em conta que o cálculo do IQA não contempla formas tóxicas, como poluentes orgânicos, pesticidas e metais pesados, pode-se considerá-los indiretamente através de uma variável binária que assume o valor **zero**, caso qualquer destes elementos ultrapasse o limite permitido pela legislação (Resolução CONAMA n°020/86) e o valor **um**, caso contrário. A nota final da qualidade da água será dada pelo resultado do produto do valor do IQA por esta variável, no primeiro caso invalidando o IQA.

TABELA 3.1.7.3 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO O VALOR DO IQA

IQA	CLASSIFICAÇÃO
0 – 36	qualidade ruim
37 – 51	qualidade aceitável
52 – 79	qualidade boa
80 – 100	qualidade ótima

Fonte: SUDERHSA

3.1.7.4 Requisitos Legais e Referências – Qualidade das Águas.

A Resolução CONAMA nº 020/86 estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante. Esta classificação é realizada considerando, principalmente, que o enquadramento dos corpos de águas deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade, a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático.

Nessa resolução, são classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes, as águas doces, salobras e salinas. Para águas doces, tipo de água analisado neste estudo, existem cinco classificações conforme tabela 3.7.1.4. Para cada classe de água, a resolução estabelece limites/condições máximas para os parâmetros físicos, químico e biológicos.

TABELA 3.7.1.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS DE ACORDO COM O USO PREPONDERANTE, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 020/86

CLASSIFICAÇÃO	USO PREPONDERANTE
Classe especial	Abastecimento doméstico sem prévio tratamento ou simples desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	Abastecimento doméstico após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contrato primário (natação, esqui aquático e mergulho); **Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas sem remoção de película;**

CLASSIFICAÇÃO	USO PREPONDERANTE
	Criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 2	Abastecimento doméstico, após o tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; Criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	Abastecimento doméstico após o tratamento convencional; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Dessedentação de animais.
Classe 4	Navegação; Harmonia paisagística; Usos menos exigentes.

De acordo com a Portaria SUREHMA 020/92 que enquadra os cursos de água da bacia do rio Iguaçu, o rio Miringuava e seus afluentes se enquadram na Classe 2 da Resolução CONAMA n° 020/86.

3.1.7.5 Usos da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Miringuava

No Mapa de Hidrografia e de Usos e Qualidade da Água, nos anexos deste volume, pode ser observada a localização dos diversos usos da água outorgados pela Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA, na bacia hidrográfica do rio Miringuava.

Na tabela 3.1.7.5 encontram-se os somatórios dos volumes de água outorgados por dia para cada tipo de uso da água. O uso da água para abastecimento público corresponde 79,63% do volume diário outorgado consumido na bacia, seguido do uso para indústria com 9,00%, uso para piscicultura 8,88%, e para agricultura com apenas 2,49% do volume diário de água outorgado.

TABELA 3.1.7.5 VAZÃO TOTAL DIÁRIA OUTORGADA POR TIPO DE USO

USOS	VAZÃO (M^3/DIA)	PORCENTAGEM (%)
Abastecimento Público	4089	79,63
Agricultura	128	2,49
Indústria	462	9,00
Piscicultura	456	8,88
Total	5135	100,00

3.1.7.6 Qualidade da Água

O diagnóstico da qualidade da água é apresentado através da análise sistemática dos parâmetros físicos, químicos e biológicos obtidos em laboratório e do Índice de Qualidade das Águas - IQA. As tabelas com os resultados das análises laboratoriais realizadas para a campanha deste estudo com os parâmetros em desacordo com a Resolução CONAMA n°020/86 são apresentadas ao final deste item.

Índice de Qualidade das Águas – IQA do rio Miringuava

A elaboração do Índice de Qualidade das Águas baseou-se numa pesquisa feita em meio a especialistas, os quais indicaram os parâmetros que deviam ser medidos, bem como sua importância relativa. Foram selecionados nove parâmetros: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, temperatura, pH, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez.

Este índice não considera os elementos tóxicos como poluentes químicos orgânicos e metais pesados. A presença destes elementos em concentrações acima das estabelecidas pela legislação invalida o IQA. Uma interpretação mais completa da qualidade da água da região em estudo deve considerar também indicadores biológicos, como peixes e macroinvertebrados.

Os resultados do *Índice de Qualidade das Águas - IQA* para as diversas estações de amostragem, calculados a partir dos resultados das análises realizadas na campanha deste estudo, estão apresentados nas tabelas 3.1.7.6 a 3.1.7.11.

TABELA 3.1.7.6 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E1

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
10/2001	61	Qualidade boa
11/2001	57	Qualidade boa
12/2001	73	Qualidade boa
01/2002	87	Qualidade ótima

TABELA 3.1.7.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E2

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
10/2001	80	Qualidade ótima
11/2001	80	Qualidade ótima
12/2001	76	Qualidade boa
01/2002	83	Qualidade ótima

TABELA 3.1.7.8 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E3

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	81	Qualidade ótima
12/2001	76	Qualidade boa
01/2002	90	Qualidade ótima

TABELA 3.1.7.9 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E4

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	83	Qualidade ótima
12/2001	78	Qualidade boa
01/2002	86	Qualidade ótima

TABELA 3.1.7.10 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E5

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	82	Qualidade ótima
12/2001	78	Qualidade boa
01/2002	92	Qualidade ótima
03/2002	78	Qualidade boa
04/2002	85	Qualidade ótima

TABELA 3.1.7.11 ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – ESTAÇÃO E6

DATA	IQA	CLASSIFICAÇÃO DA ÁGUA
03/2002	78	Qualidade boa
04/2002	74	Qualidade boa

Como pode ser observado nas tabelas acima, os Índices de Qualidade das Águas encontrados em todas as campanhas realizadas para este estudo variaram entre as faixas ótima e boa, em todas as estações amostradas. A faixa ótima corresponde aproximadamente aos rios da Classe 1 e a boa aos rios da Classe 2 da Resolução CONAMA n° 020/86. O parâmetro que mais contribuiu para a diminuição do índice de qualidade das águas de ótimo para bom foi coliformes fecais. A presença de coliformes fecais nas águas do rio Miringuava se deve provavelmente ao escoamento superficial provenientes de áreas da bacia destinadas a pastagem, principalmente no trecho a jusante do eixo projetado do reservatório da barragem Miringuava.

Oxigênio Dissolvido

A concentração de *oxigênio dissolvido* na água é fundamental na manutenção da vida aquática. O oxigênio pode ser fornecido à água pelo ar atmosférico ou pelos vegetais subaquáticos, através da fotossíntese. A concentração do oxigênio na água é função da temperatura, pressão atmosférica e salinidade. As águas rápidas e turbulentas (lóticas) apresentam uma concentração maior de

oxigênio, devido ao maior contato com o ar, enquanto que as águas lênticas, paradas, como lagos e reservatórios, apresentam uma concentração menor.

Num rio sem poluição, a concentração de oxigênio dissolvido em equilíbrio com o oxigênio da atmosfera pode variar na faixa de 8-11mg/l, dependendo da temperatura da água e da altitude. Algumas espécies de peixes apresentam problemas respiratórios se a concentração de oxigênio dissolvido cair para 5mg/l, enquanto espécies mais resistentes podem suportar até 2mg/l de oxigênio dissolvido.

A Resolução CONAMA n° 020/86 estabelece a concentração mínima de 5mg/l de oxigênio dissolvido para águas da Classe 2. Não houve violação do limite estabelecido pela Resolução CONAMA em nenhuma das estações amostradas nas campanhas realizadas para este estudo, como pode ser observado nas tabelas 3.1.7.12 à 3.1.7.17, sendo que as concentrações foram sempre superiores a 6,5mg/l.

Demanda Bioquímica de Oxigênio

A *demanda bioquímica de oxigênio – DBO* mede a quantidade de oxigênio consumida por microorganismo na decomposição da matéria orgânica biodegradável. O teste mais comum utilizado é a DBO_5, que mede a quantidade de oxigênio dissolvido na água consumida por esses microorganismos durante cinco dias na temperatura de 20^oC. A taxa de consumo de oxigênio é afetada por fatores como temperatura, pH, presença de certos tipos de microorganismos e tipo de matéria orgânica encontrada na água. Este parâmetro é uma medida indireta da quantidade de matéria orgânica biodegradável presente na água. Quanto maior a DBO, menor a concentração de oxigênio dissolvido na água disponível para os organismos aquáticos.

A Resolução CONAMA n° 020/86, estabelece o limite de 5mg/l de DBO_5 como limite para águas de Classe 2. Não observou-se nenhuma violação deste parâmetro em nenhuma das estações amostradas nas campanhas para este estudo, como pode ser observado nas tabelas 3.1.7.12 à 3.1.7.17, as DBO_5 sempre foram inferiores a 2mg/l.

Demanda Química de Oxigênio

A *demanda química de oxigênio - DQO* mede a quantidade de oxigênio consumida na oxidação química da matéria orgânica utilizando-se um oxidante químico energético (dicromato de potássio).

Neste processo de oxidação tanto a matéria orgânica biodegradável quanto a não biodegradável são oxidadas, por esta razão a DQO é normalmente maior que a $DBO_{5.}$ A Resolução CONAMA n° 020/86 não estabelece limites para a DQO.

Coliformes Fecais

Os *coliformes fecais* são bactérias que vivem em grande quantidade dentro de intestinos humanos e de animais de sangue quente, essas bactérias são considerados os principais indicadores de contaminação fecal. Os coliformes propriamente ditos são inofensivos, mas podem estar associados a outros microorganismos patogênicos.

A Resolução CONAMA n° 020/86 estabelece o limite de1000NMP/100ml para coliformes fecais para as águas de Classe 2. Nos resultados das campanhas realizadas para este estudo, não houve violação deste limite em nenhuma das estações, como apresentado nas tabelas de 3.1.7.12 à 3.1.7.17.

pH

O *pH* é um parâmetro que indica a acidez (pH<7) ou a alcalinidade (pH>7) de uma substância. Quando o pH é igual a 7 a substância é neutra. Este parâmetro é função da concentração dos íons de hidrogênio na água. O pH afeta os processos químicos e biológicos da água. A maioria dos animais aquáticos prefere a faixa de pH entre 6,5 a 9,0; fora desta faixa a diversidade biológica presente no rio é reduzida porque os sistemas fisiológicos dos organismos são afetados.

A solubilidade de metais existentes nos sedimentos de fundo e na matéria suspensa da água é afetada pelo pH. O pH ácido solubiliza alguns metais pesados, tornando-os disponíveis para a flora e fauna aquática.

A Resolução CONAMA n° 020/86 estabelece que para águas de Classe 2 o pH pode variar na faixa de 6 a 9. Nas campanhas realizada para este estudo não ocorreu nenhuma violação desta faixa de pH.

Nitrogênio e Fósforo

O *nitrogênio* é encontrado em diferentes formas no ambiente aquático. Estas formas incluem nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico, presente nas proteínas.

O nitrogênio orgânico é transformado em amônia, que é oxidada por bactérias aeróbias a nitrito e nitrato. Um trecho de rio onde existe uma concentração maior de nitrogênio orgânico indica a poluição recente do rio, se houver predominância de nitratos, o lançamento ocorreu bem a montante do rio.

A Resolução CONAMA n° 020/86 recomenda para a Classe 2 os limites de 10mg/l, para o nitrato e de 1,0mg/l para o nitrito e também para o nitrogênio amoniacal. Nas amostras coletadas para este estudo não houve violação dos limites estabelecidos para Classe 2 do nitrito, nitrato e o nitrogênio amoniacal, como pode ser observado nas tabelas 3.1.7.12 à 3.1.7.17.

O nitrogênio e o fósforo constituem os principais micronutrientes que promovem o processo de eutrofização (crescimento excessivo de algas que compromete a qualidade da água), principalmente em lagos e reservatórios.

Nas águas de Classe 2, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 020/86 para o fosfato total é de 0,025 mg/l. Este limite foi estabelecido para prevenir, principalmente, os processos de eutrofização. Nas campanhas realizadas para este estudo observou-se apenas uma violação deste limite na estação E4 na campanha de novembro de 2002. O valor da concentração de fosfato total achada nesta data foi de 0,026mg/l, conforme apresentado na tabela 3.1.7.13.

A manutenção do limite de 0,3mg/l de nitrogênio inorgânico em águas lênticas previne a proliferação de algas. Nas campanhas realizadas para este estudo foram detectados alguns resultados de análises de nitrogênio inorgânico acima deste valor: na campanha de outubro de 2001 nas estações E2 e E3 (ver tabela 3.7.1.12), na campanha de novembro de 2001 na estação E3 (ver tabela 3.7.1.13) e na campanha de janeiro de 2002 na estação E2 (ver tabela 3.1.7.15). É importante ressaltar que as estações de amostragem E2 e E3 estão localizadas a jusante do eixo projetado da barragem do Miringuava.

Turbidez

A *turbidez* é a medida da dificuldade da luz em atravessar a água e é causada por materiais suspensos como algas, partículas sólidas e micróbios. Águas com alta turbidez apresentam uma elevação na temperatura e conseqüente diminuição do oxigênio dissolvido, porque quanto maior a temperatura, menor a concentração de oxigênio na água. A alta turbidez também diminui a incidência da luz, prejudicando a fotossíntese que contribui para oxigenar a água. O aumento da

concentração de materiais suspenso também pode obstruir as guelras dos peixes, diminuindo sua resistência e afetar, também, o desenvolvimento de ovas e larvas. O material sedimentável pode cobrir o leito do rio, especialmente os de águas mais lentas, e asfixiar as ovas de peixe e os macroinvertebrados bentônicos.

A Resolução CONAMA n° 020/86 estabelece o limite de 100NTU para turbidez em águas de Classe 2. Nas campanhas realizadas para este estudo não houve violação deste parâmetro, sendo que o maior valor encontrado para turbidez foi 17NTU, como se observa nas tabelas 3.1.7.12 à 3.1.7.17.

Sólidos Totais

Os *sólidos totais* são a soma dos sólidos dissolvidos, suspensos e sedimentáveis. Analiticamente, os sólidos totais presentes numa amostra de água são definidos como todo o resíduo que permanece após a evaporação a temperatura de 103 a 105ºC. Em um corpo de água, os sólidos dissolvidos são íons que passam através de um filtro com poros de 0,002cm de diâmetro, como cloretos, nitratos, fósforo e outras partículas. Os sólidos suspensos ficam retidos no filtro de 0,002cm.

A Resolução CONAMA n° 020/86 não estabelece limite para sólidos totais, apenas para *sólidos dissolvidos totais*, que para a Classe 2 é de 500mg/l. Nas análises realizadas para este estudo não houve nenhuma violação deste limite. Os valores encontrados para este parâmetro foram sempre inferiores a 75mg/l (ver tabelas 3.1.7.12 à 3.1.7.17).

Óleos e Graxas

O teste de óleo e graxas mede a concentração de substâncias solúveis em hexano como óleos e gorduras minerais, animais e vegetais. A Resolução CONAMA n° 020/86 estabelece que estas substâncias devem estar virtualmente ausentes em todas as classes de águas doces.

Nas análises realizadas para este estudo foram detectadas concentrações significativas de óleos e graxas nas campanhas de outubro (tabela 3.1.7.12), novembro (tabela 3.1.7.13), dezembro (tabela 3.1.7.14) e janeiro (tabela 3.1.7.15) nas estações E1, E2, E3 e E4, sendo que foram observadas concentrações mais altas principalmente na estação E1. É importante ressaltar que apenas a estação E4 encontra-se a montante do eixo projetado da barragem do Miringuava.

As principais fontes de óleos e graxas nas águas são os esgotos domésticos, indústrias, postos de gasolina, resíduos de lubrificação de maquinaria e o escoamento superficial proveniente de estradas. No caso deste estudo, não existem na área de influência indústrias, centros urbanos, estradas com tráfego significativo, ou postos de gasolina. A causa mais provável da presença do óleo nas águas deve ser o escoamento superficial devido à utilização e lavagem de maquinário agrícola, principalmente no trecho a jusante do eixo projetado da barragem do Miringuava onde o uso do solo destinado as atividades agropecuárias é bem mais significativo.

Metais e poluentes orgânicos

As substâncias tóxicas *como metais pesados e poluentes orgânicos* podem estar presentes tanto na água como nos sedimentos de rios e reservatórios. Em algumas situações, substâncias tóxicas não são detectadas analiticamente na água, mas podem estar concentradas nos sedimentos de fundo de um rio, lago ou reservatório. Sob determinadas condições (pH, temperatura, concentração de oxigênio dissolvido), estas substâncias tóxicas presentes nos sedimentos podem ser liberadas para a água. Por exemplo, em ambientes com pH ácido, muitos metais são dissolvidos, aumentando a toxicidade da água. Por esta razão, para um diagnóstico mais seguro, é necessário analisar as substâncias tóxicas também nos sedimentos dos corpos de água.

Os *metais pesados e poluentes orgânicos* são substâncias tóxicas em determinadas concentrações para quase todas as formas de vida. Portanto, estes elementos possuem suas concentrações rigidamente controladas pela legislação.

Não foi detectada a presença de nenhum dos metais analisados e nem de poluentes orgânicos nas amostras de água deste estudo pelos métodos analíticos utilizados. É importante ressaltar que o limite de detecção do método analítico utilizado está acima do limite estabelecido para Classe 2 para o cádmio, chumbo, mercúrio e níquel. Outro fato que deve ser considerado, é que não foi identificada nenhuma fonte significativa de poluentes na área da bacia de drenagem do reservatório.

Nos sedimentos, não foi detectada a presença de metais e poluentes orgânicos, com exceção do zinco na concentração de 8,82mg/l e cobre na concentração 1,81mg/l que foi detectado na estação E1 na primeira campanha de sedimentos (ver tabela 3.1.7.18), e zinco na concentração de 7,31mg/l detectado na estação E6 na segunda campanha de sedimentos (ver tabela 3.1.7.19). Não existe legislação ambiental brasileira que trate da contaminação química de sedimentos de corpos de água.

De acordo com o documento "Technical Guidance for Screening Contaminated Sediments" do Departamento de Conservação Ambiental do Estado de Nova York, nos Estados Unidos, os critérios utilizados para o zinco são de 120mg/kg para o limite de efeito mínimo de contaminação (Lowest Effect Level) e de 270mg/kg para o limite de efeito severo de contaminação (Severe Effect Level). Para o cobre, os critérios utilizados são de 16mg/kg para o limite de efeito mínimo de contaminação (Lowest Effect Level) e de 110mg/kg para o limite de efeito severo de contaminação (Severe Effect Level). Seguindo as diretrizes deste documento, um sedimento é considerado contaminado se ambos os critérios acima forem violados. Se os dois critérios foram excedidos, o sedimento é considerado severamente impactado, por outro lado, se somente o critério mínimo for violado o sedimento é considerado moderadamente impactado. Estes critérios mostram que as concentrações de zinco e cobre encontradas estão bem abaixo dos critérios utilizados para considerar o sedimento contaminado.

TABELA 3.1.7.12 CAMPANHA DE 22 DE OUTUBRO DE 2001

PARÂMETROS	**UN**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Acidez	mg/l $CaCO_3$	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Alumínio	mg/l	<0,05				
Amônia	mg/l	0,16	0,16	0,16	0,16	0,11
Bário	mg/l	<0,05				
Cádmio	mg/l	<0,005				
Chumbo	mg/l	<0,05				
Cloretos	mg/l	< 0,10			< 0,10	< 0,10
Cobre	mg/l	<0,05				
Cromo hexavalente	mg/l	ND				
Cromo trivalente	mg/l	ND				
Coliformes Fecais	NMP/100ml	> 23,00	> 23,00	16,10	23,00	23,00
Coliformes Totais	NMP/100ml	> 23,00	> 23,00	> 23,00	> 23,00	> 23,00
Cor	uH	80,00	120,00	70,00	70,00	70,00
DQO	mg/l	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro	mg/l	1,01				
Mercúrio	mg/l	<0,001				
Nitrato	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

PARÂMETROS	UN	E1	E2	E3	E4	E5
Nitrito	mg/l	< 0,005	0,009	0,005	0,004	< 0,007
Níquel	mg/l	<1,0				
Óleos e Graxas	mg/l	9,80	12,00	8,60	7,00	ND
Sólidos Totais	mg/l	605,00	204,00	157,00	94,00	84,00
Sólidos Totais Dissolv.	mg/l	62,37	61,12	52,37	39,46	41,37
Sulfetos	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	UT	7,60	17,07	7,32	5,06	6,84
Zinco	mg/l	0,02				
Benzeno	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Comp.Organoclor.*	µg/l	<5,0				
Comp.Organofosf.**	µg/l	<5,0				
Profundidade	cm	60 a 80	20	40	50	50
Temperatura	ºC	17,0	18,5	17,5	17,5	17,5
pH		6,91	6,88	6,95	7,11	6,91
Alcalinidade	MicroEq./l	431,1	397,5	404,3	444,9	276,5
Sat CO2	%	916,4	928,5	790,4	601,6	592,7
Oxig. Dissolvido	ml/l	4,93	4,92	5,47	5,55	5,43
Oxig. Dissolvido	mg/l	7,06	7,04	7,83	7,94	7,77
Sat. Oxig. Dissolvido	%	73,10	74,49	82,83	84,02	82,21
DBO	mg/l	0,41	1,19	0,70	0,56	0,35
P-PO4 org. total	µg/l	20,50	27,39	21,60	21,05	11,13
N-N org. total	µg/l	552,72	990,54	654,54	444,72	422,54
P-PO4	µg/l	18,67	16,14	18,11	18,67	14,74
Si-Si(OH)4	µg/l	674,08	1019,45	1278,13	692,26	535,66
N-NO2	µg/l	4,20	7,44	4,36	3,58	3,19
N-NO3	µg/l	227,05	446,59	318,48	197,24	146,65
N-NH4	µg/l	14,93	64,06	12,24	9,15	9,45
NID	µg/l	246,17	518,09	335,09	209,97	159,29
NP	µg/l	0,034	0,014	0,024	0,040	0,042
Seston	mg/l	9,26	35,83	7,77	5,13	8,44
Condutividade	µS/cm 200	28,1	48,5	27,9	24,9	19,5

ND: *não detectado*

uH: *unidade de Hazen (mg Pt-Co/L)*

UT: *unidade de Turbidez*

**** Compostos Organoclorados:*** *Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Atrazina, clordano, 2,4-D, DDT, Endrin, Heptacloro, Heptacloro-epoxi, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolaclor, Metoxicloro, Pentaclorofenol.*

***** Compostos Organofosforados e Carbamatos:*** *Gution, Sulprofos, Chlorpyrifos, Coumaphos, Demeton total, Diazinon, Dichlorvos, Disulfoton, Ethoprop, Fensulfothion, Fenthion, Merphos, Metil Paration, Mevinphos, Naled, Phorate, Fenchlorphos, Tetrachlorvinphos, Tokuthion, Tricloronato, Aldicarb, Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Carbaryl, Carbofuran, 3-Hidroxicarbofuran, Methiocarb, Methomyl, Oxamyl, Propoxur.*

TABELA 3.1.7.13 CAMPANHA DE 26 DE NOVEMBRO DE 2001

PARÂMETROS	**UN**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Acidez	mg/l $CaCO_3$	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
Alumínio	mg/l	<0,05				
Amônia	mg/l	0,16	0,16	0,16	0,16	0,11
Bário	mg/l	<0,05				
Cádmio	mg/l	<0,005				
Chumbo	mg/l	<0,05				
Cloretos	mg/l	< 0,10			< 0,10	< 0,10
Cobre	mg/l	<0,05				
Cromo hexavalente	mg/l	ND				
Cromo trivalente	mg/l	ND				
Coliformes Fecais	NMP/100ml	> 23,00	> 23,00	16,10	23,00	23,00
Coliformes Totais	NMP/100ml	> 23,00	> 23,00	> 23,00	> 23,00	> 23,00
Cor	uH	80,00	120,00	70,00	70,00	70,00
DQO	mg/l	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00	< 5,00
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro	mg/l	1,01				
Mercúrio	mg/l	<0,001				
Nitrato	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nitrito	mg/l	< 0,005	0,009	0,005	0,004	< 0,007
Níquel	mg/l	<1,0				
Óleos e Graxas	mg/l	9,80	12,00	8,60	7,00	ND

PARÂMETROS	UN	E1	E2	E3	E4	E5
Sólidos Totais	mg/l	605,00	204,00	157,00	94,00	84,00
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	62,37	61,12	52,37	39,46	41,37
Sulfetos	mg/l	<0,1	ND	ND	ND	ND
Tubidez	UT	7,60	17,07	7,32	5,06	6,84
Zinco	mg/l	0,02				
Benzeno	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Comp.Organoclor.*	µg/l	<5,0				
Comp.Organofosf.**	µg/l	<5,0				
Profundidade	cm	30 a 60	20 a 30	30 a 70	30 a 70	30 a 50
Temperatura	ºC	19,0	21,0	19,0	19,0	19,0
pH		6,95	7,00	7,03	6,88	6,82
Alcalinidade	MicroEq./l	320,4	403,9	302,4	180,2	211,4
Sat CO2	%	642,3	746,2	504,2	424,5	571,7
Oxig. Dissolvido	ml/m	4,86	4,61	5,05	5,34	5,30
Oxig. Dissolvido	mg/l	6,95	6,60	7,22	7,63	7,57
Sat Oxig. Dissolvido	%	75,03	74,07	77,89	82,39	81,72
DBO	mg/l	1,57	0,44	0,63	0,54	0,89
P-PO4 org. total	µg/l	15,79	20,89	18,74	24,38	11,76
N-N org. total	µg/l	1255,38	2148,84	1417,27	985,82	988,11
P-PO4	µg/l	19,52	15,45	20,02	25,62	13,16
Si-Si(OH)4	µg/l	2651,55	3617,16	3563,83	1879,62	1778,56
N-NO2	µg/l	5,02	7,42	5,74	4,63	3,90
N-NO3	µg/l	239,62	292,05	313,08	196,78	157,25
N-NH4	µg/l	24,74	113,45	22,91	18,95	17,58
NID	µg/l	269,37	412,93	341,74	220,36	178,73
NP	µg/l	0,033	0,017	0,026	0,052	0,033
Seston	mg/l	10,27	21,17	7,12	4,57	5,09
Condutividade	µS/cm 200	54,5	60,1	40,2	25,9	36,6

uH: *unidade de Hazen (mg Pt-Co/L)*

UT: *unidade de Turbidez*

**** Compostos Organoclorados:*** *Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Atrazina, clordano, 2,4-D, DDT, Endrin, Heptacloro, Heptacloro-epoxi, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolaclor, Metoxicloro, Pentaclorofenol.*

***** Compostos Organofosforados e Carbamatos:*** *Gution, Sulprofos, Chlorpyrifos, Coumaphos, Demeton total, Diazinon, Dichlorvos, Disulfoton, Ethoprop, Fensulfothion, Fenthion, Merphos, Metil Paration, Mevinphos, Naled, Phorate, Fenchlorphos, Tetrachlorvinphos, Tokuthion, Tricloronato, Aldicarb, Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Carbaryl, Carbofuran, 3-Hidroxicarbofuran, Methiocarb, Methomyl, Oxamyl, Propoxur.*

TABELA 3.1.7.14 CAMPANHA DE 17 DE DEZEMBRO DE 2001

PARÂMETROS	**UN**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Acidez	mg/l $CaCO_3$	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Amônia	mg/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cloretos	mg/l	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Coliformes Fecais	NMP/100ml	>230,00	> 230,00	>230,00	>230,00	>230,00
Coliformes Totais	NMP/100ml	>230,00	> 230,00	>230,00	>230,00	>230,00
Cor	uH	70,00	70,00	70,00	30,00	40,00
DQO	mg/l	< 5,00	< 5,00	< 10,00	< 10,00	< 10,00
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Fosfato Inôrganico	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nitrato	mg/l	0,43	0,43	0,37	0,51	< 0,37
Nitrito	mg/l	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Óleos e Graxas	mg/l	126,40	126,40	30,00	30,40	35,60
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	73,34	73,34	50,00	47,22	50,84
Sulfetos	mg/l	<0,1	<0,1	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Turbidez	UT	3,57	3,57	2,46	0,38	1,15
Benzeno	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Profundidade	cm	50	30	70	50	30 a 50
Temperatura	ºC	18,0	19,5	19,0	18,0	18,0
pH		7,01	7,30	7,06	7,15	7,06
Alcalinidade	MicroEq./l	172,5	328,8	248,0	142,4	127,5
Sat CO2	%	296,2	296,8	385,9	177,1	195,1
Oxig. Dissolvido	ml/l	4,64	4,64	4,99	5,45	5,51
Oxig. Dissolvido	mg/l	6,63	6,63	7,14	7,79	7,89
Sat. Oxig. Dissolvido	%	70,19	73,07	77,02	84,11	85,11

PARÂMETROS	UN	E1	E2	E3	E4	E5
DBO	mg/l	1,61	0,85	1,06	0,29	0,85
P-PO4 org. total	µg/l	16,59	20,08	18,47	23,57	8,54
N-N org. total	µg/l	2214,1	1201,4	1446,5	996,2	905,3
P-PO4	µg/l	16,21	15,45	21,30	20,02	11,89
Si-Si(OH)4	µg/l	742,80	2095,80	1973,70	644,50	619,30
N-NO2	µg/l	4,18	8,03	3,79	2,78	2,84
N-NO3	µg/l	171,55	272,86	257,49	194,62	146,96
N-NH4	µg/l	21,69	118,17	24,58	16,37	16,67
NID	µg/l	197,42	399,06	285,86	213,77	166,47
NP	µg/l	0,037	0,017	0,034	0,042	0,032
Seston	mg/l	12,50	26,55	6,95	4,26	5,44
Condutividade	µS/cm 200	26,5	50,6	35,0	22,9	21,7

uH: *unidade de Hazen (mg Pt-Co/L)*

UT: *unidade de Turbidez*

TABELA 3.1.7.15 CAMPANHA DE 21 DE JANEIRO DE 2002

PARÂMETROS	UN	E1	E2	E3	E4	E5
Acidez	mg/l $CaCO_3$	7,50				
Alumínio	mg/l	0,05				
Amônia	mg/l	0,40	0,20	1,26	1,77	1,01
Bário	mg/l	<0,05				
Cádmio	mg/l	<0,005				
Chumbo	mg/l	<0,05				
Cloretos	mg/l	8,98	5,19	5,66	4,72	4,72
Cobre	mg/l	0,01				
Cromo total	mg/l	<0,05				
Coliformes Fecais	NMP/100ml	1,10	5,10	1,10	<1,10	<1,10
Coliformes Totais	NMP/100ml	> 23,00	23,00	1,10	<1,10	<1,10
DQO	mg/l	< 10,00	< 10,00	< 10,00	< 10,00	< 10,00
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro	mg/l	0,01	0,02	0,009	0,004	<0,05

PARÂMETROS	UN	E1	E2	E3	E4	E5
Fosfato	mg/l	0,70	5,04	5,04	1,23	1,50
Manganês	mg/l	<0,05				
Mercúrio	mg/l	<0,001				
Nitrato	mg/l	2,03	2,26	2,09	1,82	2,26
Nitrito	mg/l	0,008	0,02	0,008	0,005	0,006
Níquel	mg/l	<1,0				
Óleos e Graxas	mg/l	202,40	23,60	ND	ND	ND
Sólidos Totais	mg/l	43,00	60,00	50,00	100,00	51,50
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	23,00	49,00	26,00	22,00	14,00
Sulfatos	mg/l		12,91	9,41	6,57	9,12
Sulfetos	mg/l	0,09	0,09	<0,1	<0,1	<0,1
Turbidez	UT	1,57	9,05	5,07	0,00	0,65
Benzeno	µg/l	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Temperatura	ºC	18,0	20,0	19,0	18,0	18,5
pH		7,04	7,18	7,19	7,22	6,91
Alcalinidade	MicroEq./l	319,9	524,4	388,0	237,9	221,0
Sat CO2	%	512,6	629,3	447,5	251,8	481,7
Oxig. Dissolvido	ml/l	4,92	4,51	4,99	5,59	5,52
Oxig. Dissolvido	mg/l	7,04	6,45	7,14	8,00	7,75
Sat. Oxig. Dissolvido	%	74,50	71,00	77,01	84,59	83,60
DBO	mg/l	0,28	1,70	0,11	0,55	0,54
P-PO4 org. total	µg/l	23,65	33,33	24,70	20,25	13,19
N-N org. total	µg/l	1932,25	811,05	1224,31	809,85	879,33
P-PO4	µg/l	14,70	9,00	20,60	15,20	7,60
Si-Si(OH)4	µg/l	841,60	1599,10	1407,80	651,70	426,90
N-NO2	µg/l	2,90	9,70	3,10	1,50	1,50
N-NO3	µg/l	200,80	312,30	275,40	181,10	159,30
N-NH4	µg/l	21,10	105,40	19,60	14,20	17,50
NID	µg/l	224,70	427,40	298,00	196,70	178,30
NP	µg/l	0,030	0,010	0,031	0,035	0,019
Seston	mg/l	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Condutividade	µS/cm 200	29,3	55,3	35,2	23,7	20,9

UT: *unidade de Turbidez*

TABELA 3.1.7.16 CAMPANHA DE 19 DE MARÇO DE 2002

PARÂMETROS	**UN**	**E5**	**E6**
Acidez	mg/l $CaCO_3$	40,0	40,0
Amônia	mg/l	0,12	0,12
Cloretos	mg/l	3,30	4,25
Coliformes Fecais	NMP/100ml	120,00	92,00
Coliformes Totais	NMP/100ml	>230,00	>230,00
DQO	mg/l	<10,0	<10,0
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001
Fosfato Inorgânico	mg/l	<0,05	6,17
Nitrato	mg/l	<0,1	<0,1
Nitrito	mg/l	<0,01	<0,01
Óleos e Graxas	mg/l	<5,00	<5,00
Sólidos Totais	mg/l	47,86	59,52
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	38,57	52,86
Sulfatos	mg/l	9,08	11,17
Sulfetos	mg/l	<0,1	<0,1
Turbidez	UT	5,26	UT
Benzeno	µg/l	<5,0	<5,0
Comp.Organoclor.*	µg/l	<5,0	<5,0
Comp.Organofosf.**	µg/l	<5,0	<5,0
Profundidade	cm	40-50	50-60
Temperatura	ºC	19,0	19,0
pH		6,71	6,80
Alcalinidade	MicroEq./l	205,4	299,3
Sat. CO2	%	715,7	847,6
Oxig. Dissolvido	mg/l	7,24	6,88
Sat. Oxig. Dissolvido	%	78,13	72,84
DBO	mg/l	0,92	0,46
P-PO4 sed	µg/l		1387,15
N-NO sed	µg/l		10504,05

PARÂMETROS	UN	E5	E6
P-PO4 org to	µg/l	14,78	15,61
N-N org to	µg/l	620,07	1269,30
P-PO4	µg/l	10,77	18,52
Si-Si(OH)4	µg/l	425,5	622,7
N-NO2	µg/l	2,68	3,46
N-NO3	µg/l	151,17	160,03
N-NH4	µg/l	15,99	21,84
NID	µg/l	169,84	185,33
NP	µg/l	0,029	0,045
Seston	mg/l	6,38	8,67
Condutividade	µS/cm 200	23,4	27,8

UT: *unidade de Turbidez*

**** Compostos Organoclorados:*** *Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Atrazina, clordano, 2,4-D, DDT, Endrin, Heptacloro, Heptacloro-epoxi, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolaclor, Metoxicloro, Pentaclorofenol.*

***** Compostos Organofosforados e Carbamatos:*** *Gution, Sulprofos, Chlorpyrifos, Coumaphos, Demeton total, Diazinon, Dichlorvos, Disulfoton, Ethoprop, Fensulfothion, Fenthion, Merphos, Metil Paration, Mevinphos, Naled, Phorate, Fenchlorphos, Tetrachlorvinphos, Tokuthion, Tricloronato, Aldicarb, Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Carbaryl, Carbofuran, 3-Hidroxicarbofuran, Methiocarb, Methomyl, Oxamyl, Propoxur.*

TABELA 3.1.7.17 CAMPANHA DE 15 DE ABRIL DE 2002

PARÂMETROS	UN	E5	E6
Acidez	mg/l $CaCO_3$	3,48	3,48
Alumínio	mg/l	<0,05	<0,05
Amônia	mg/l	0,30	0,61
Bário	mg/l	<0,05	<0,05
Cádmio	mg/l	<0,005	<0,005
Chumbo	mg/l	<0,05	<0,05
Cloretos	mg/l	2,99	4,49
Cobre	mg/l	<0,05	<0,05
Cromo total	mg/l	<0,05	<0,05
Coliformes Fecais	NMP/100ml	22,00	>460,00
Coliformes Totais	NMP/100ml	184,00	>460,00
DQO	mg/l	<10,0	<10,0
Fenóis	mg/l	<0,001	<0,001

PARÂMETROS	UN	E5	E6
Ferro	mg/l	1,21	1,22
Fosfato	mg/l	0,026	0,012
Mercúrio	mg/l	<0,001	<0,001
Nitrato	mg/l	1,81	1,49
Nitrito	mg/l	<0,01	<0,01
Níquel	mg/l	<1,0	<1,0
Óleos e Graxas	mg/l	<5,00	<5,00
Sólidos Totais	mg/l	43,67	45,00
Sólidos Totais Dissol.	mg/l	38,57	41,83
Sulfetos	mg/l	<0,1	<0,1
Turbidez	UT	0,35	0,20
Benzeno	µg/l	<5,0	<5,0
Profundidade	cm	40-50	50-60
Temperatura	ºC	19,0	19,0
pH		6,74	6,92
Alcalinidade	MicroEq./l	170,3	218,2
Sat. CO2	%	553,8	468,7
Oxig. Dissolvido	mg/l	7,81	7,56
Sat. Oxig. Dissolvido	%	84,23	81,57
DBO	mg/l	0,79	0,86
P-PO4 org. total	µg/l	14,14	22,69
N-N org. total	µg/l	162,81	135,34
P-PO4	µg/l	13,26	23,78
Si-Si(OH)4	µg/l	597,1	827,5
N-NO2	µg/l	2,85	2,74
N-NH4	µg/l	17,64	20,19
N-NO3	µg/l	120,03	142,74
NID	µg/l	140,52	165,66
NP	µg/l	0,043	0,065
Seston	mg/l	5,32	7,69
Condutividade	µS/cm 200	19,9	26,7
Clorofila		19 - 02	18 - 01
Volume	ml	0,3	0,4

UT: *unidade de Turbidez*

TABELA 3.1.7.18 SEDIMENTOS 26 DE NOVEMBRO DE 2001

PARÂMETROS	UN	E1
Alumínio	mg/l	<0,05
Bário	mg/l	<0,05
Cádmio	mg/l	<0,005
Chumbo	mg/l	<0,05
Cobre	mg/l	1,81
Cromo Total	mg/l	<0,05
Ferro	mg/l	2480,00
Mercúrio	mg/l	<0,001
Níquel	mg/l	<0,05
Zinco	mg/l	8,82
Comp.Organoclor.*	µg/l	<5,0
Comp.Organofosf.**	µg/l	<5,0

**** Compostos Organoclorados:*** *Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Atrazina, clordano, 2,4-D, DDT, Endrin, Heptacloro, Heptacloro-epoxi, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolaclor, Metoxicloro, Pentaclorofenol.* ***** Compostos Organofosforados e Carbamatos:*** *Gution, Sulprofos, Chlorpyrifos, Coumaphos, Demeton total, Diazinon, Dichlorvos, Disulfoton, Ethoprop, Fensulfothion, Fenthion, Merphos, Metil Paration, Mevinphos, Naled, Phorate, Fenchlorphos, Tetrachlorvinphos, Tokuthion, Tricloronato, Aldicarb, Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Carbaryl, Carbofuran, 3-Hidroxicarbofuran, Methiocarb, Methomyl, Oxamyl, Propoxur.*

TABELA 3.1.7.19 SEDIMENTOS 19 DE MARÇO DE 2002

PARÂMETROS	UN	E6
Alumínio	mg/l	<0,05
Bário	mg/l	<0,05
Cádmio	mg/l	<0,005
Chumbo	mg/l	<0,05
Cobre	mg/l	<0,05
Cromo Total	mg/l	<0,05
Ferro	mg/l	1393,00
Mercúrio	mg/l	<0,001
Níquel	mg/l	<0,05
Zinco	mg/l	7,34
Comp.Organoclor.*	µg/l	<5,0
Comp.Organofosf.**	µg/l	<5,0

**** Compostos Organoclorados:*** *Alaclor, Aldrin, Dieldrin, Atrazina, clordano, 2,4-D, DDT, Endrin, Heptacloro, Heptacloro-epoxi, Hexaclorobenzeno, Lindano, Metolaclor, Metoxicloro, Pentaclorofenol.*

***** Compostos Organofosforados e Carbamatos:*** *Gution, Sulprofos, Chlorpyrifos, Coumaphos, Demeton total, Diazinon, Dichlorvos, Disulfoton, Ethoprop, Fensulfothion, Fenthion, Merphos, Metil Paration, Mevinphos, Naled, Phorate, Fenchlorphos, Tetrachlorvinphos, Tokuthion, Tricloronato, Aldicarb, Aldicarb Sulfone, Aldicarb Sulfoxide, Carbaryl, Carbofuran, 3-Hidroxicarbofuran, Methiocarb, Methomyl, Oxamyl, Propoxur.*

3.1.7.7 Considerações Finais

Do ponto de vista da qualidade ambiental, o estudo de uso e qualidade da água demonstrou que:

- os principais usos da água da bacia do rio Miringuava são abastecimento público, industrial e piscicultura;

- os Índices de Qualidade das Águas encontrados para as campanhas realizadas para este estudo para todas as estações amostradas estão dentro da faixa boa e ótima. A faixa ótima corresponde aproximadamente aos rios da Classe 1 e a boa aos rios da Classe 2 da Resolução CONAMA n° 020/86. O parâmetro que contribuiu para a diminuição do índice de qualidade das águas de ótimo para bom foi coliformes fecais. A presença de coliformes fecais nas águas da área de estudo se deve provavelmente ao escoamento proveniente de áreas de pastagens existentes na bacia;

- não foi detectada nas águas ou nos sedimentos analisados nenhuma substância tóxica que invalidasse os índices de qualidade das águas;

- as concentrações de fósforo e nitrogênio inorgânico encontradas nas estações amostradas podem promover o processo de eutrofização no futuro reservatório;

- de acordo com o diagnóstico realizado para este estudo, o fator antrópico mais influente na qualidade das águas são as atividades agropecuárias desenvolvidas na bacia, principalmente no trecho a jusante do eixo projetado da barragem do Miringuava. É importante ressaltar, que na bacia de drenagem do reservatório mais de 70% do uso do solo é composto por florestas em diversos estágios sucessionais e várzeas, fator que favorece a sua conservação ambiental

3.2 ELEMENTOS BIÓTICOS

3.2.1 VEGETAÇÃO

O presente capítulo objetiva descrever a cobertura vegetal natural da área a ser afetada pelo empreendimento, em especial com relação às suas formações florestais. A perda de ecossistemas naturais torna-se um aspecto relevante, uma vez que o conhecimento científico não acompanha o ritmo das alterações da ação do homem sobre o ambiente natural. Isto é especialmente importante na região tropical e subtropical, cujas comunidades naturais são marcadas por uma biodiversidade que em muito supera a das regiões de clima mais frio. Em muitos casos a perda irreversível de espécies ocorre antes que as mesmas sejam detectadas pela ciência, o que obriga o poder público a assumir uma postura restritiva e preventiva e adotar medidas alternativas e mitigadoras.

Neste texto serão apresentadas as informações coletadas tanto por meio de consultas a dados secundários, dando especial atenção aos relatórios de trabalhos executados em situações semelhantes, como principalmente das coletas de dados efetuada diretamente na área de alagamento.

As atividades de campo foram executadas em duas fases. A primeira considerou a área de alagamento definida em primeira mão e foi realizada de novembro a dezembro de 2001. Com a redefinição da posição do eixo da barragem e o aumento da cota de alagamento em 5m, tornou-se necessário retomar as atividades de campo a fim de incluir na amostragem áreas que não teriam sido atingidas pela situação anterior. Esta segunda fase foi realizada em março de 2002.

3.2.1.1 Enquadramento Fitogeográfico da Área de Estudo

A área do futuro reservatório da barragem do rio Miringuava situa-se na porção leste do primeiro planalto paranaense, fazendo parte da região dos Campos de Curitiba e próxima das primeiras elevações da Serra do Mar. Esta região representa o extremo oriental da área de distribuição natural da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucárias) do sul do Brasil, fazendo contato direto com a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), característica do litoral e da encosta leste da Serra do Mar. A área de estudo é detentora de diversos tipos de vegetação e em diferentes condições de conservação. Basicamente podem ser observadas as seguintes formas:

- Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária)

- Savana Gramíneo-lenhosa (Campos Naturais)

- Formações Pioneiras sob influência Fluvial (Campos Edáficos, de Inundação, Brejos Herbáceos ou Vegetação de Várzea)

Os tipos acima citados serão descritos a seguir.

A Floresta Ombrófila Mista com Araucaria angustifolia

A Floresta Ombrófila Mista com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. apresenta sua principal zona de distribuição no planalto da região Sul do Brasil. Esta formação apresenta os seguintes limites de ocorrência: ao sul, o Estado do Rio Grande do Sul; ao norte, o vale do Rio Doce; a leste, o divisor de águas da Serra do Mar; a oeste, a província de Missiones, na Argentina. Quanto à sua distribuição altimétrica, a Floresta Ombrófila Mista ocupa terrenos localizados numa faixa de 500 - 600 até 1800m.s.n.m. O limite inferior de distribuição tende a subir nas regiões localizadas em latitudes mais baixas. Dessa forma, nas serras da Mantiqueira e do Itatiaia as Florestas de Araucária ocupam terrenos acima de 1200m[5].

Os principais fatores determinantes para a distribuição desta tipologia são de ordem climática. A Floresta Ombrófila Mista ocorre na região de clima mesotermal, do tipo C segundo a classificação de KOEPPEN, caracterizado por chuvas bem distribuídas durante o ano e temperatura média do mês mais frio inferior a 18^{o}C[10]. A Floresta com Araucária se desenvolve sob condições de precipitação pluviométrica de 1500-1800mm ao ano e um período de precipitações reduzidas não superior a três meses, com temperatura média anual de 15 a 17^{o}C (mín. abs. -10^{o}C, máx. abs. +35^{o}C)[3]. A precipitação na região das araucárias nunca cai abaixo de 1000 mm ao ano, superando quase sempre os 1400mm [5].

A grande extensão territorial ocupada pela Floresta Ombrófila Mista, abrangendo aproximadamente 400.000km² sobre o planalto meridional, confere a este tipo florestal um certo grau de heterogeneidade em termos fisionômicos, florísticos, estruturais e fitossociológicos. Os fatores mais importantes a serem considerados são altitude e latitude do terreno, que estão diretamente ligadas à sua temperatura média. Esta, por sua vez, influi significativamente na composição florística da

vegetação associada à *Araucaria angustifolia*. Outros fatores ambientais ainda merecem ser considerados, como a natureza dos solos, bem como a proximidade de formações florestais vizinhas, caracterizando as áreas de *ecótonos*.

O IBGE [4] classifica a Floresta Ombrófila Mista nas seguintes formações, segundo características altimétricas e geomorfológicas do terreno:

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial
- Floresta Ombrófila Mista Submontana
- Floresta Ombrófila Mista Montana
- Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana.

Outros tipos de classificação podem ser considerados, como, por exemplo, quanto ao tipo de floresta adjacente, ou seja, Floresta Estacional Semidecidual, Decidual ou Ombrófila Densa e ainda quanto ao grau de dominância da *Araucaria angustifolia* e ao tipo de sub-bosque.

Considerando a classificação adotada pelo IBGE, são verificados na área de estudo duas formações da Floresta Ombrófila Mista, caracterizadas da seguinte forma:

Floresta Ombrófila Mista Aluvial

Esta formação é conhecida por diversas outras designações, como Floresta (Mata) de Várzea, Ciliar ou de Galeria, sendo que estes termos muitas vezes deixam margem a dúvidas quanto às reais condições ecológicas destas florestas. As verdadeiras Florestas de Galeria são as comunidades arbustivo-arbóreas que se estendem junto às margens dos cursos d'água e ao redor de suas nascentes, aproveitando-se da melhor disponibilidade de água destes sítios, quando o macro-clima da região não se apresenta propício para o desenvolvimento deste tipo de vegetação. Isto é verificado em regiões de clima árido, semi-árido ou estacional, ou seja, com uma estação seca anual mais ou menos prolongada. Nestas condições, as formações herbáceas encontram seu ótimo de desenvolvimento, em detrimento de vegetação arbórea. Para o geógrafo R. Maack [9], as florestas de galeria hoje verificadas junto às áreas de campos naturais do Paraná são pseudomatas de galeria, pois se desenvolvem em um clima tipicamente ombrófilo (úmido e sem estação seca definida).

A Floresta Ombrófila Mista Aluvial está associada aos cursos d'água mais expressivos, desenvolvendo-se sobre o terreno plano das planícies aluviais mais amplas. Provavelmente os maiores condicionantes para a ocorrência desta formação são a natureza dos solos das planícies aluviais e a sujeição a inundações periódicas, como fator limitante ao estabelecimento de espécies mais exigentes.

Segundo o IBGE [4], esta formação é dominados por *Araucaria angustifolia*, associada a ecótipos que variam de acordo com as altitudes dos flúvios. Além da "ochloespécie" dominante, também se encontram *Podocarpus lambertii* e *Drymis brasiliensis*, espécies estas típicas de altitudes mais elevadas. À medida que a altitude diminui, a espécie *Araucaria angustifolia* associa-se a vários ecótipos de angiospermas da família Lauraceae, merecendo destaque os gêneros *Ocotea*, *Cryptocarya* e *Nectandra*, entre outros de menor expressão, nas disjunções serranas da Mantiqueira. No sul do País a floresta aluvial é constituída principalmente por *Araucaria angustifolia*, *Luehea divaricata* e *Blepharocalyx longipes* no estrato emergente e por *Sebastiana commersoniana*, no estrato arbóreo contínuo.

Na Região Metropolitana de Curitiba, que abrange a área de estudo, a Floresta Ombrófila Mista Aluvial é uma formação observada com freqüência nas margens dos rios. Este tipo florestal é descrito como apresentando alta uniformidade fisionômica, dossel baixo e reduzida diversidade florística, onde a espécie dominante é *Sebastiania commersoniana* (branquilho) [1,2,6].

Floresta Ombrófila Mista Montana

Atualmente reduzida a poucos remanescentes, ocupava quase que inteiramente o planalto situado acima dos 500m de altitude, nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Porém, na década de 50, em grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR) podia-se observar a *Araucaria angustifolia* ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* e *Ilex paraguariensis*, acompanhada de *Chryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica*. No norte de Santa Catarina e no sul do Paraná o "pinheiro-do-Paraná" estava associado à imbuia (*Ocotea porosa*), formando agrupamentos característicos [4].

Em áreas marcadas pela ocorrência da Savana Gramíneo-Lenhosa, a Floresta Ombrófila Mista Montana freqüentemente ocorre em forma de capões arredondados em meio aos campos. Os capões normalmente apresentam em suas bordas espécies heliófitas, enquanto em seu interior predominam

espécies mais tolerantes à sombra [8]. Nas condições climáticas atuais, os capões tendem a apresentar um processo de sucessão centrífuga, que ocasionaria uma expansão de sua área do centro para a periferia, processo este que, porém, muitas vezes é retardado ou impedido em função de fatores antrópicos, como queimadas e utilização da terra para a pastagem.

Na Região Metropolitana de Curitiba a Floresta Ombrófila Mista Montana é a formação florestal típica das colinas suaves e da face oeste da Serra-do-Mar. Seu principal representante é o próprio pinheiro-do-paraná, que, ocupando o estrato superior da floresta, confere a esta vegetação sua fisionomia típica.

A Savana Gramíneo-Lenhosa – Campos Naturais

Compreende a formação popularmente conhecida por campos naturais, que apresentam considerável expressão na região da Floresta Ombrófila Mista do sul do Brasil. Dentro do sistema de classificação da vegetação adotado pelo IBGE, a Savana Gramíneo-Lenhosa representa uma sub-unidade do grupo das Savanas, que engloba tanto as formações de Cerrado como as dos campos naturais. Várias teorias tentam explicar a existência destes tipos de vegetação em regiões marcadas por um clima mais favorável à existência de florestas densas. Dentre elas, os fatores causadores mais freqüentemente apontados são de ordem climática (regime hídrico), biótica (em função das queimadas) e edáfica [8]. É razoável, porém, afirmar que nenhum destes fatores agindo isoladamente pode ser responsável pela existência dos campos naturais e sim uma complexa interação entre os mesmos.

Os campos do sul do Brasil são considerados uma vegetação testemunha de um clima mais frio e mais seco que predominava no passado. Assim, MAACK [9] afirma que

> *"os campos constituem as formações florísticas mais antigas do Paraná e são formas de relicto de um antigo clima semi-árido pleistoceno. As matas somente conquistaram os primitivos campos a partir das matas de galeria, capões de nascentes e matas de encostas das escarpas durante um clima constantemente úmido e rico em chuvas do Holoceno."*

Na área de estudo, esta tipologia é denominada de Campos de Curitiba e está associada aos sedimentos mais antigos do quaternário da Formação Guabirotuba. Os solos normalmente apresentam problemas de drenagem, aeração e acidez.

A Savana Gramíneo-Lenhosa pode apresentar duas nuanças fisionômicas distintas, em função do grau de interferência antrópica e das características locais do ambiente: nos campos, onde prevalece um tapete de elementos hemicriptofíticos cespitosos e baixos, além de geófitos rizomatosos intercalados de caméfitas, predominam representantes das famílias Graminae (Poaceae), Cyperaceae e Verbenaceae. A estes campos interpõem-se outros, constituídos, em menor escala, por aqueles elementos já referidos, aos quais associam-se principalmente as caméfitas *Baccaris* spp., *Eryngium* spp., *Vernonia* spp. e a geófita *Pteridium aquilinum* (samambaia das taperas), cuja proliferação nos campos parece estar desfavorecida pelo pisoteio do gado e pela intensificação do antropismo sobre as Savanas [8].

Formações Pioneiras sob Influência Fluvial – Campos de Inundação

As Formações Pioneiras sob Influência Fluvial, Campos de Inundação, Várzeas ou Campos Edáficos são as formações vegetais das planícies aluviais, localizadas junto às margens dos rios sobre substratos recentes do Quaternário. Este tipo de terreno está sujeito à oscilação do nível do rio, sofrendo, portanto, inundações periódicas e encontrando-se temporária ou permanentemente encharcado. A água constitui um elemento inibidor do crescimento das plantas, impedindo o estabelecimento de uma cobertura vegetal mais desenvolvida.

Klein & Hatschbach, referindo-se às condições pedológicas especiais verificadas nestes ambientes, indicam que os campos edáficos apresentam um pequeno número de espécies seletivas e exclusivas, principalmente gramíneas e ciperáceas, formando uma cobertura vegetal de grande uniformidade fitofisionômica. Segundo estes autores, a espécie dominante é uma gramínea seletiva (*Andropogon virgatus*), a qual pode ser responsável por 50 a 70% da cobertura do solo. Participando ainda da fisionomia da vegetação ocorre *Panicum subjunceum*, mas com menor expressão. Além das duas espécies citadas, ocorrem ainda *Vernonia westiniana* (chama-rita ou assa-peixe), que pode surgir esparsadamente ou em manchas, e *Tibouchina ursina*. Merecem destaque ainda as ciperáceas *Rhynchospora emaciata*, *Fimbristylis autumnalis* e *Rhynchospora tenuis*, que podem formar densos tapetes, principalmente em solos de grande acidez e permanentemente encharcados. Nos locais mais baixos e inundados por mais tempo ocorrem os caraguatás *Eryngium eburneum* e *Eryngium lassauxii*. [7]

Os Ecótonos e o Fenômeno da Substituição Florística

Nas zonas de contato entre dois tipos distintos de vegetação a transição raramente se dá de forma brusca. Ocorrem faixas de maior ou menor largura, nas quais as comunidades são formadas por espécies características de ambos os tipos vegetacionais. São as chamadas *zonas ecotonais* ou *ecótonos*, caracterizados pela transição espacial gradativa de uma situação para a outra e sua largura depende do tipo de formações contactantes e da conformação do gradiente das condições ambientais. Quando ocorre uma alteração gradativa direcionada das condições ambientais, pode haver favorecimento de um tipo de formação em detrimento da outra. Neste caso pode haver uma substituição gradual de uma formação por outra mais adaptada às novas condições. No Paraná cita-se o exemplo da Savana Gramíneo-Lenhosa (campos), como relicto de um período caracterizado por um clima mais frio e seco. O fenômeno denominado *tropicalização*, marcado por um lento e gradativo aumento da temperatura e dos índices pluviométricos em uma escala de tempo geológica, veio favorecer a expansão das florestas por sobre os campos, processo que perdura até os dias atuais, mas que é retardado em função da atividade antrópica (queimadas, pastoreio e manejo agrícola). O mesmo fenômeno também pode ser verificado entre dois tipos florestais distintos, o que ocorre principalmente entre a Floresta Ombrófila Mista, de caráter temperado, e as formações florestais adjacentes, como a Floresta Ombrófila Densa a leste e a Floresta Estacional Semidecidual a oeste e norte, ambas de caráter tropical/subtropical [5,8,9]. Neste tipo de situação, é comum observar remanescentes cujo dossel é formado por *Araucaria angustifolia* (pelo qual estas florestas são erroneamente classificadas como Floresta Ombrófila Mista), mas cujo contingente florístico restante é formado pelas espécies tropicais.

3.2.1.2 Objetivos

Objetivo geral

- Descrição da vegetação natural da área de estudo para fins de avaliação dos impactos causados em conseqüência da implantação do empreendimento.

Objetivos específicos

- Enquadramento fitogeográfico da vegetação;

- Detecção de sub-grupos tipológicos, mediante a aplicação de técnicas de classificação e ordenação;

- Levantamento fitossociológico das comunidades arbóreas autóctones da área de influência direta do futuro reservatório;

- Caracterização florística das comunidades arbóreas e herbáceas presentes na área de estudo: apresentação da lista de espécies observadas em campo;

- Detecção de espécies raras e/ou ameaçadas;

- Estimativa do volume de madeira existente na área de alagamento;

3.2.1.3 Aspectos Metodológicos

A nomenclatura sintaxonômica do presente estudo é baseada no sistema de classificação de vegetação do IBGE [4]. Os métodos de levantamento de dados de campo distingüiram-se de acordo com o tipo de vegetação natural levantada, a saber:

- **Formações herbáceas**: descrição fitofisionômica e levantamento qualitativo das espécies de maior expressão;

- **Formações arbustivo-arbóreas**: descrição fitofisionômica, levantamento florístico, fitossociológico e estrutural (quali-quantitativo).

Procurou-se adequar os métodos de levantamento de dados àqueles adotados em outros trabalhos executados na região circunvizinha, em formações vegetacionais similares, como na barragem do Iraí e Piraquara II, principalmente com relação ao diâmetro mínimo de inclusão dos indivíduos, permitindo comparação direta dos resultados com os citados trabalhos e análises em escala mais abrangente, além dos limites do presente estudo.

Sistema Amostral

A estruturação do sistema amostral (definição do número e da distribuição das unidades amostrais no terreno) e a tomada dos dados de campo inicialmente considerou a localização primitiva do eixo

da barragem, junto à coordenada 22J 691.450 / 7.166.850. Dessa forma, o sistema amostral era composto por 19 unidades, distribuídas de forma a abranger os principais setores da futura área de alagamento. Com a redefinição do local de construção da barragem, na coordenada 22J 693.480 / 7.162.550, 10 das 19 unidades amostrais haviam ficado fora da "nova área de alagamento". Em função disso, tornou-se necessário retomar as atividades de campo no sentido de intensificar a amostragem na área assim definida. Nessa segunda fase de atividades de campo, oito novas unidades amostrais foram instaladas, elevando seu número total para 27. Todas as unidades amostrais foram instaladas abaixo da cota máxima de alagamento.

Tomada de Dados e Identificação de Espécies

Para o levantamento fitossociológico do componente arbóreo o método utilizado foi o de parcelas temporárias de área fixa, distribuídas preferencialmente nos remanescentes mais expressivos, tanto em área como em estado de conservação. A detecção e a localização dos mesmos foi auxiliada por mapa (escala 1:10.000) e fotografias aéreas recentes da área de estudo. Procurou-se abranger representativamente toda a variação tipológica da vegetação. Como instrumento auxiliar, porém não determinante, no controle da intensidade amostral foi adotado o método da curva espécies-área (curva do coletor ou curva de saturação da amostragem), a fim de fornecer um quadro aproximado da variabilidade florística (não fitossociológica) da vegetação.

Foram adotadas parcelas compartimentadas, ou seja, providas de sub-parcelas de diferentes dimensões, sobrepostas, objetivando o levantamento de indivíduos arbóreos de classes dimensionais distintas. Cada parcela era composta por três compartimentos, denominados de A, B e C.

O compartimento A, com dimensões de 10 x 20m (200m^2) foi destinado ao levantamento dos indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou superior a 10cm.

O compartimento B, com dimensões de 5 x 10m (50m^2), inserido no anterior a partir de um dos seus vértices, destinou-se ao levantamento de árvores com DAP inferior a 10cm e altura igual ou superior a 3m.

O compartimento C (inserido no anterior) visou o levantamento de indivíduos do sub-bosque, com alturas de 1,0 a < 3,0m. Apresenta dimensões de 5 x 5m (25m^2).

Para permitir a visualização dos limites das parcelas durante a tomada de dados, as mesmas eram delimitadas por meio de trenas, trabalho este auxiliado por bússola prismática, com precisão de visada de 0,5 graus.

Nos indivíduos do compartimento A foram medidos os CAPs (circunferências à altura do peito – 1,3m), alturas total e comercial (ponto de inversão morfológica – PIM) e determinadas as espécies. Nos indivíduos do compartimento B eram tomados os mesmos dados, exceto altura comercial. No compartimento C efetuava-se apenas a contagem do número de indivíduos por espécie. A tomada das alturas de árvores até 7,0m era efetuada com auxílio de uma vara telescópica graduada. Alturas superiores a 7,0m eram estimadas visualmente. Os CAPs eram medidos com fita métrica.

Foram considerados indivíduos bifurcados aqueles cujo fuste apresentava forquilhamento entre 0 e 1,3m do solo. Indivíduos bifurcados próximo à altura do solo foram considerados como tal quando apresentavam nítida conexão lenhosa acima da superfície do solo. Em árvores bifurcadas (abaixo de 1,3m) foram medidos os CAPs de todos os fustes (exceto no compartimento C). Nestes indivíduos eram consideradas as maiores alturas, tanto totais como comerciais (PIM). Considerava-se pertencente ao compartimento A o indivíduo bifurcado que apresentava pelo menos um de seus fustes com DAP ≥ 10cm.

Sempre que possível, a identificação dos indivíduos era efetuada *in situ*. Na impossibilidade disso, coletava-se material botânico dos indivíduos em questão, preferencialmente fértil (provido de estruturas reprodutivas, como flores e/ou frutos), o qual era herborizado segundo a metodologia usual, possibilitando sua identificação posterior em laboratório. As exsicatas passíveis de tombamento, em número de 59, foram disponibilizadas ao herbário do Departamento de Botânica do Setor de Ciências Biológicas da UFPR, em Curitiba, para futura incorporação na coleção.

A localização de cada parcela foi registrada com auxílio de um navegador por satélite do sistema GPS.

Paralelamente ao levantamento de espécies arbóreas e sua quantificação em campo, realizou-se também, nas parcelas amostrais, uma breve análise fisionômica da vegetação herbáceo-arbustiva presente em cada parcela identificando-se as espécies de maior importância e ocorrência nas comunidades florestais da região. Considerava-se também nesta categoria as espécies lenhosas não abrangidas pela amostragem por parcelas, em função dos critérios de inclusão.

Análise de Dados

Representando o primeiro passo na análise dos dados, foram adotados procedimentos de classificação e ordenação, a fim de fornecer subsídios para uma caracterização mais precisa da floresta. Para tal, foram realizadas análises de Agrupamento (*cluster analysis*) e de Componentes Principais (*PCA*), baseadas na presença e ausência de indivíduos por espécie, considerando-se os três compartimentos. Para ambas as análises foram desprezadas as espécies representadas por apenas um indivíduo (espécies raras), uma vez que a presença das mesmas pode ser considerada aleatória e sua inclusão nas análises tende a mascarar os resultados.

Os resultados obtidos pelas análises de Agrupamento e de Componentes Principais foram cruzados com as informações provenientes das observações feitas durante as coletas, permitindo a diferenciação de grupos tipológicos específicos. As análises subseqüentes foram baseadas nesta diferenciação.

Tanto para o levantamento fitossociológico como para a estimativa do volume de madeira optou-se por considerar também as dez parcelas localizadas a jusante do novo local do eixo da barragem, uma vez que estas podem contribuir com informações valiosas referentes às formações florestais existentes na área, atendendo assim a um dos principais objetivos do presente levantamento. Além disso, em razão da variância natural dos parâmetros biológicos, um maior número de unidades amostrais fornece estimativas estatisticamente mais precisas.

A análise fitossociológica foi efetuada em nível de indivíduo arbóreo. Para tal, em árvores com mais de um fuste (bifurcados) as áreas transversais dos mesmos foram somadas, constituindo uma única área transversal fictícia, possibilitando um cálculo de área basal mais condizente com a realidade. Nestes indivíduos foi considerada a maior altura de fuste. Árvores mortas não foram incluídas.

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos básicos foi efetuado através do programa FLOREXEL, desenvolvido por J. ARCE, do Departamento de Manejo do CCFM-UFPR, o qual funciona sob a plataforma EXCEL para WINDOWS. Os demais cálculos estatísticos e as análises de classificação e ordenação foram efetuados através do programa STATISTICA for Windows, v. 5,0 (StatSoft).

A estimativa do volume de madeira foi efetuada com base nos indivíduos dos compartimentos A e B, separadamente para cada tipologia e excluindo árvores mortas. Para tal, utilizou-se um fator de forma pré-definido em 0,5, conforme já adotado em estudos anteriores desenvolvidos na região.

3.2.1.4 Resultados

Sistema Amostral

TABELA 3.2.1.1 PONTOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO ARBÓREA

UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS UTM (Quadrante 22J)	LOCALIZAÇÃO APROXIMADA	TIPOLOGIA***
Parcela 01*	691.998 / 7.163.817	Margem direita do rio Miringuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 02*	691.997 / 7.163.721	Margem direita do rio Miringuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 03*	691.757 / 7.164.023	Margem esquerda do rio Miringuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 04	694.322 / 7.163.154	Setor centro-oeste, em planície aluvial	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 05	694.231 / 7.163.243	Setor centro-oeste, em planície aluvial	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 06	694.121 / 7.163.221	Setor centro-oeste, em planície aluvial	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 07	694.257 / 7.163.476	Setor centro-oeste, em cabeceira de rio	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 08	694.336 / 7.163.598	Setor centro-oeste, em cabeceira de rio	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 09*	693.653 / 7.161.182	Braço sul, próximo do rio do Gemido, em terreno de encosta	Floresta Ombrófila Mista Aluvial **
Parcela 10*	693.466 / 7.161.089	Braço sul, próximo do rio do Gemido	Floresta Ombrófila Mista Aluvial **
Parcela 11*	693.497 / 7.161.038	Braço sul, próximo do rio do Gemido	Floresta Ombrófila Mista Aluvial **
Parcela 12*	693.382 / 7.161.413	Braço sul, próximo do rio do Gemido	Floresta Ombrófila Mista Montana

UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS UTM (Quadrante 22J)	LOCALIZAÇÃO APROXIMADA	TIPOLOGIA***
Parcela 13	695.479 / 7.162.739	Setor leste, próximo à calha do rio	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 14	695.406 / 7.162.843	Setor leste, próximo à calha do rio	Floresta Ombrófila Mista Aluvial **
Parcela 15	695.451 / 7.162.924	Setor leste, próximo à calha do rio, em terreno de encosta	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 16	695.780 / 7.162.734	Setor leste, em terreno de encosta	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 17*	692.978 / 7.162.427	Setor centro-sul, margem do rio do Gemido	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 18*	692.942 / 7.162.757	Setor centro-sul, margem do rio do Gemido	Floresta Ombrófila Mista Aluvial
Parcela 19*	692.940 / 7.161.838	Braço sul	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 20	697.188 / 7.162.827	Cabeceira, setor leste	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 21	697.248 / 7.162.637	Cabeceira, setor leste	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 22	697.306 / 7.162.519	Cabeceira, setor leste	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 23	697.274 / 7.164.079	Cabeceira, setor leste	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 24	697.265 / 7.163.912	Cabeceira, setor leste	Floresta Ombrófila Mista Aluvial **
Parcela 25	695.307 / 7.163.856	Setor centro-norte	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 26	695.251 / 7.163.884	Setor centro-norte	Floresta Ombrófila Mista Montana
Parcela 27	695.195 / 7.163.835	Setor centro-norte	Floresta Ombrófila Mista Montana

(*) parcelas localizadas fora da área de alagamento, em função da redefinição do ponto de localização do eixo da barragem. (**) vegetação arbórea com características transicionais (***) resultados embasados na análise multivariada para identificação de tipologias.

Descrição Fitofisionômica da Vegetação

Do ponto de vista fitogeográfico a região é dominada por duas tipologias florestais: a Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar), que domina as planícies aluviais mais amplas, e a Floresta Ombrófila Mista Montana (Floresta com Araucária), que se encontra nas encostas das colinas e nas cabeceiras dos cursos d'água. Ambas diferenciam-se em termos de estrutura, fisionomia, composição florística e diversidade, apesar de terem sido observadas diferentes nuanças de cada uma das tipologias, bem como transições entre as mesmas.

De modo geral, a vegetação da área de estudo apresentou-se bastante heterogênea, mostrando diferentes condições tipológicas e sucessionais. Esta situação é favorecida tanto por causas naturais como antrópicas. Entre as primeiras cita-se a heterogeneidade de micro-ambientes em termos de tipos de solo, condição topográfica, exposição e regime hídrico (drenagem sub-superficial e superficial, sujeição a inundações periódicas, etc.). Com relação às causas de origem antrópica deve ser citado principalmente o sistema de uso da terra, dominado pelas pequenas propriedades rurais sob um intenso grau de cultivo agrícola, o que favorece a fragmentação da cobertura vegetal natural e a variabilidade em termos de desenvolvimento sucessional.

A somatória destes fatores, portanto, favorece a heterogeneidade da vegetação em nível de comunidade vegetacional (diversidade beta), onde cada local apresentou características particulares. Esta situação se reflete nos resultados da análise fitossociológica e nos métodos de ordenação e classificação.

A proximidade dos contrafortes da Serra-do-Mar sugere a influência da flora atlântica e, conseqüentemente, a condição da área de estudo como um ecótono vegetacional. Os elementos típicos da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), porém, tiveram uma expressão muito reduzida, reafirmando a identidade fitogeográfica da área como sendo pertencente à região da Floresta com Araucária e seus diferentes sub-grupos. A Floresta Atlântica se pronuncia apenas a partir das encostas sudeste das serras do Salto e Ponta-do-Campo, que delimitam a bacia de captação do rio Miringuava ao sul e a sudeste. Estas serras constituem um importante divisor de águas, uma vez que representam o limite entre a bacia do sistema Iguaçu/Paraná e os rios da encosta atlântica da Serra-do-Mar (como é o caso dos rios da Prata e Arraial, ambos formadores da represa Guaricana). Em função das características da vegetação arbórea podem ser consideradas também um limite fitogeográfico.

Classificação da Vegetação e Detecção de Tipologias

As figuras a seguir mostram os resultados das análises de agrupamento e de componentes principais, permitindo a definição de tipologias específicas.

FIGURA 3.2.1.1 ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS SEGUNDO A PRESENÇA DE ESPÉCIES POR UNIDADE AMOSTRAL

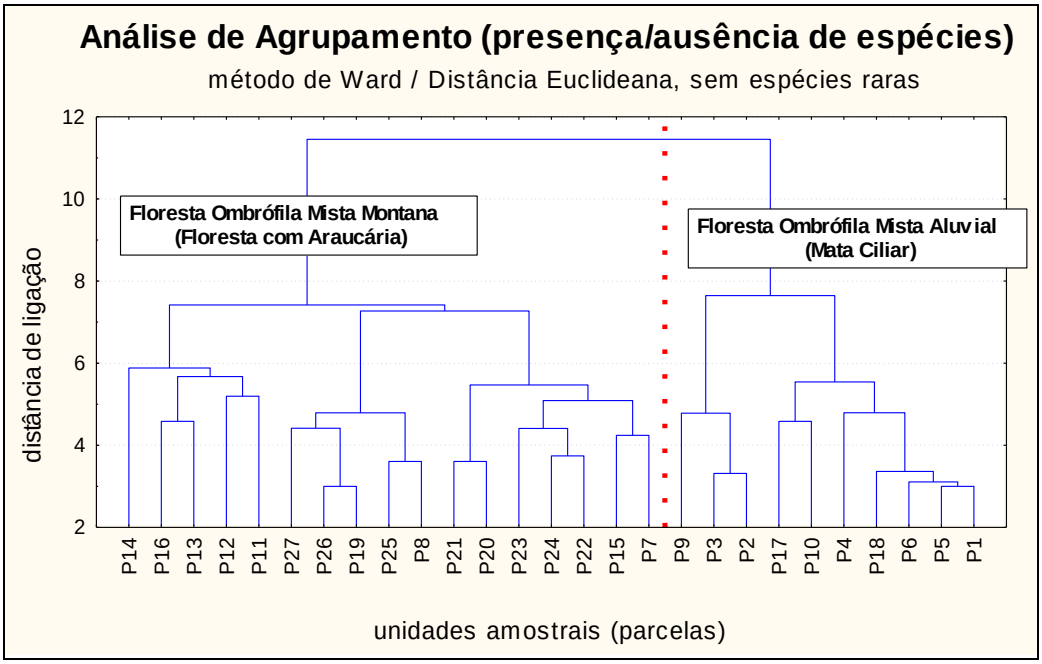
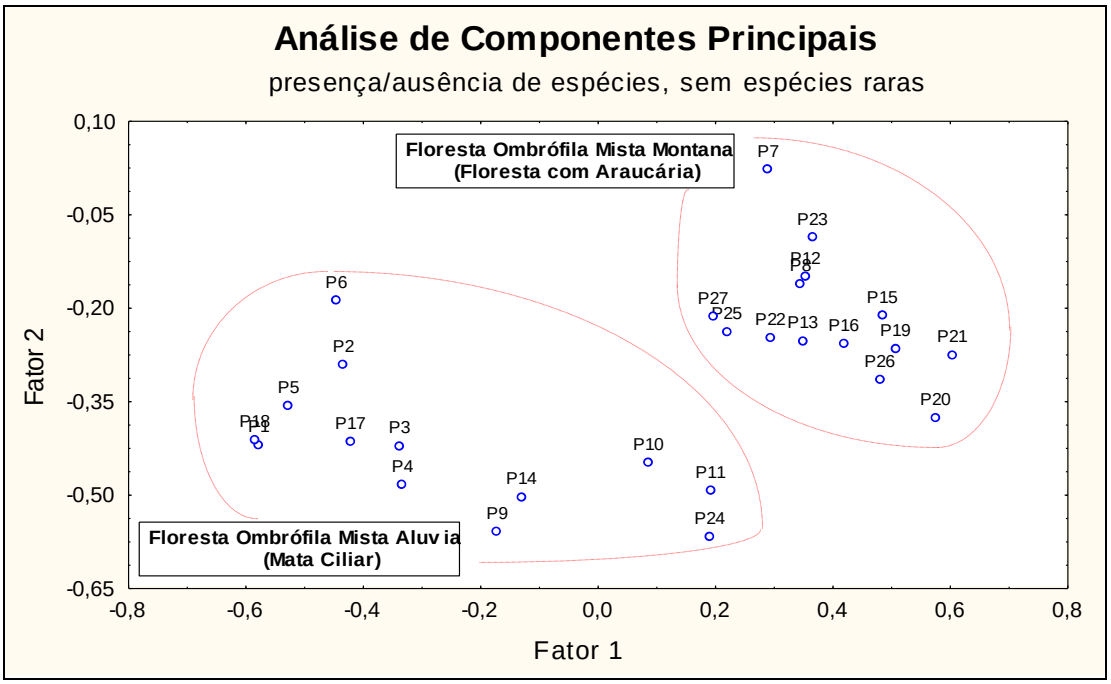


FIGURA 3.2.1.2 IDENTIFICAÇÃO DE TIPOLOGIAS ATRAVÉS DA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS



As duas tipologias identificadas, Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar) possuem identidade florística definida. Em determinados casos, no entanto, o enquadramento sintaxonômico é dificultado quando a vegetação assume características transicionais entre ambos os tipos. Isto fica claro ao se observar a posição relativa das parcelas sobre o plano fatorial apresentado pela Análise de Componentes Principais. Neste, agrupamentos de parcelas indicam alta similaridade florística entre as mesmas e sugerem a existência de uma tipologia definida. O diagrama demonstra dois grupos de pontos, correspondentes à Floresta com Araucária e à Mata Ciliar. As parcelas 9, 10, 11, 14 e 24, apesar de terem sido classificadas como Mata Ciliar, apresentam uma flora intermediária, com diversos elementos da outra tipologia.

Composição Florística

No componente arbóreo-arbustivo foram detectadas 118 espécies pertencentes 68 gêneros e distribuídas em 40 famílias botânicas distintas. Destas, 92 foram determinadas em nível de espécie, 12 somente em nível de gênero e 14 em nível de família. A identificação de indivíduos pertencentes às famílias Lauraceae e Myrtaceae apresenta maiores dificuldades devido à sua complexidade taxonômica, necessitando, na maioria dos casos, de taxonomistas específicos destas famílias, além de coletas de material fértil. Sendo assim, muitos indivíduos destas famílias só puderam ser identificados à nível de morfo-espécie (gênero ou família).

A seguir é apresentada a lista de espécies vegetais detectadas nas parcelas, ordenadas por família botânica, considerando-se os três compartimentos, A, B e C. Incluem-se nesta contagem os xaxins, em especial *Dicksonia sellowiana*, por ser considerada espécie ameaçada e apresentar presença marcante em determinados locais.

TABELA 3.2.1.2 LISTA DE ESPÉCIES DA COMPONENTE ARBÓREO-ARBUSTIVA DETECTADAS NA ÁREA DE AMOSTRAGEM

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius* Rad.	aroeira
Annonaceae	*Annona cacans* Warm.	congonha
Aquifoliaceae	*Ilex brevicuspis* Reiss.	congonha
	Ilex cf. *taubertiana* Loes	caúna
	Ilex dumosa Reiss.	erva-piriquita
	Ilex microdonta Reiss.	caúna-de-folha-miúda
	Ilex paraguariensis St. Hill.	erva-mate
	Ilex sp. 01	caúna

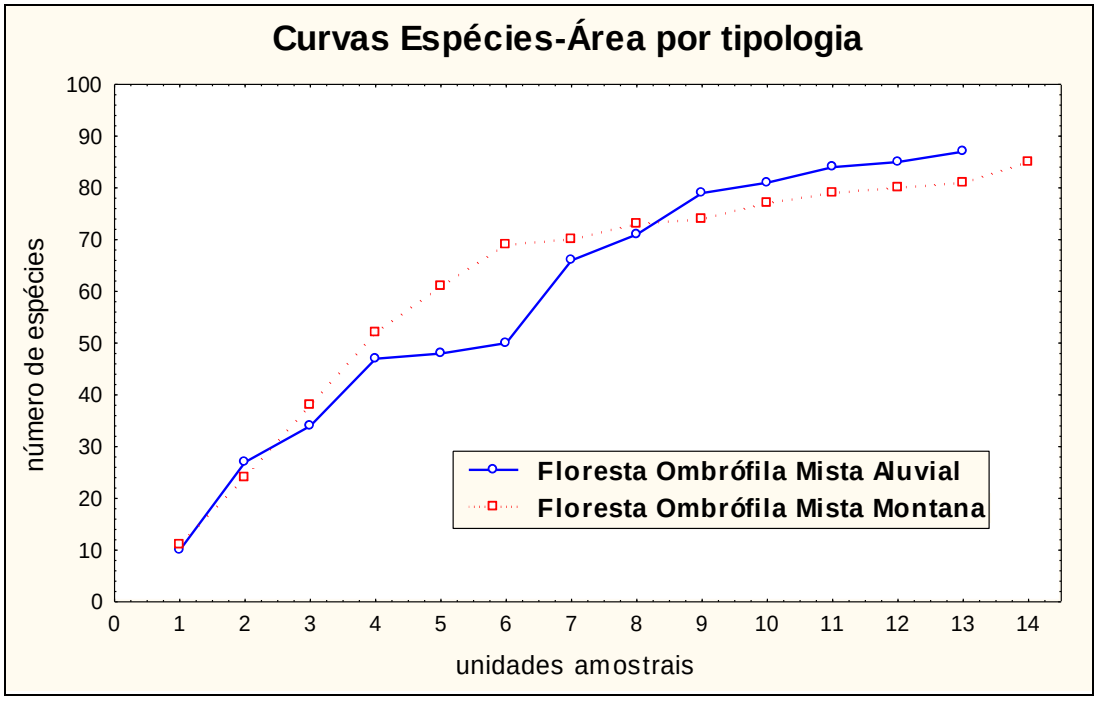
FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
	Ilex sp. 02	congonha
	Ilex theezans Martius	caúna-de-folha-graúda
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bert.) O . Kuntze	pinheiro-do-paraná
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm.	jerivá
Asteraceae	*Eupatorium* sp.	tupixaba
	Piptocarpha axilaris Baker	vassoura
	Vernonia discolor (Spr.) Less.	vassourão-preto
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula* Cham.	caroba
	Pithecoctenium crucigerum (L.) A . Gentry	pente-de-macaco
	Tabebuia alba (Cham.) Sandw.	ipê-da-serra
	Tabebuia chysotricha (Mart. ex DC.) Standl.	ipê-amarelo
Celastraceae	*Maytenus evonymoides Reiss.*	
	Maytenus glaucescens Reiss.	espinheirinha
	Maytenus ilicifolia Mart. ex Reiss.	espinheira-santa
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	caujuja, carne-de-vaca
Cunnoniaceae	*Lamanonia speciosa* (Camb.) L.B. Smith	guaraperê
Cyatheaceae	*Alsophila* sp	xaxim-espinhudo
Dicksoniaceae	*Dicksonia sellowiana* (Presl.) Hook.	xaxim-bugio
Elaeocarpaceae	*Sloanea* cf. *monosperma* Vell.	sapopema
Erythroxylaceae	*Erythroxylum deciduum* St. Hill.	cocão
	Erythroxylum gonocladum (Mart.) O . E. Schulz	concon-miúdo
Euphorbiaceae	*Bernardia pulchella* Muell. Arg.	vassourinha-falsa
	Sapium glandulatum (Vell.) Pax.	leiteiro
	Sebastiania brasiliensis Spreng.	leiteirinho
	Sebastiania commersoniana (Bail.) Smith & Downs	branquilho
Fabaceae	*Dalbergia brasiliensis* Vogel	marmeleiro
	Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	timbó
	Erythrina falcata Benth.	corticeira
	Machaerium sp.	sapuva
Flacourtiaceae	*Banara tomentosa* Clos.	guaçatunga-preta
	Casearia decandra Jacq.	guaçatunga
	Xylosma pseudosalzmannii Sleum.	açucará
Lauraceae	*Cinnamomum vesiculosum* (Nees) Kosterm.	canela-alho
	Cryptocarya aschersoniana Mez	canela-fogo
	Lauraceae 01	canela
	Lauraceae 02	canela
	Nectandra cf. *puberula* (Schott.) Nees	canela
	Ocotea corymbosa (Meissn.) Mez	canela
	Ocotea puberula Nees	canela-guaicá
	Ocotea pulchella Mart.	canela-lageana
	Ocotea sp. 01	canela
	Ocotea sp. 02	canela
	Ocotea sp. 03	canela
Loganiaceae	*Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart.	esporão-de-galo
Malvaceae	*Pavonia sepium* St. Hill.	mata-cavalo
Melastomataceae	*Miconia cinerascens* Miq.	pixiricão
	Miconia sp.01	
	Miconia sp.02	
Mimosaceae	*Inga* cf. *virescens* Benth.	ingá

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
	Mimosa scabrella Benth.	bracatinga
Myrsinaceae	*Myrsine ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez	capororoquinha
	Myrsine umbelata (Mart. ex A . DC.) Mez	capororoca
Myrtaceae	*Blepharocalyx* cf. *salicifolius* (H.B.K.) Berg	murta
	Calyptranthes concinna DC.	guamirim-ferro
	Calyptranthes sp.	guamirim
	Campomanesia sp.	guavirovinha
	Campomanesia xanthocarpa Berg.	guavirova
	cf. *Myrcia* sp.	
	Eugenia cf. *multiovulata* Mattos & Legrand	
	Eugenia cf. *platysema* O . Berg	
	Eugenia cf. *pyriformis* Cambess.	uvaia
	Eugenia uniflora L.	pitanga
	Gomidesia cf. *sellowiana* Berg.	guamirim
	Myrceugenia alpigena (A . D.C.) L. R. Landrum	
	Myrceugenia miersiana (Gard.) Legr. & Kaus.	guamirim
	Myrcia arborescens Berg.	guamirim-ferro
	Myrcia cf. *breviramis* (Berg.) Legrand	guamirim
	Myrcia hatschbachii Legr.	caingá
	Myrcia laruotteana Camb.	cambuim
	Myrcia obtecta (Bg.) Kiaersk	guamirim-branco
	Myrcia sp. 01	
	Myrcia venulosa D.C.	
	Myrciaria tenella (DC.) Berg	cambuizinho
	Myrrhinium atropurpureum var. *octandrum* Bentham.	
	Myrtaceae 01	
	Myrtaceae 02	
	Myrtaceae 03	
	Myrtaceae 04	
	Myrtaceae 05	
	Myrtaceae 06	
	Myrtaceae 07	
	Myrtaceae 08	
	Myrtaceae 09	
	Myrtaceae 10	
	Myrtaceae 11	
	Myrtaceae 12	
	Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	craveiro
Onagraceae	*Fuchsia regia* (Vand.) Munz	brinco-de-princesa
Podocarpaceae	*Podocarpus lambertii* Kl.	pinho-bravo
Proteaceae	*Roupala brasiliensis* Kl.	carvalho-brasileiro
Rhamnaceae	*Rhamnus sphaerosperma* Sw.	pau-pombo
	Scutia buxifolia Reiss.	coronilha
Rosaceae	*Prunus selowii* Koehne	pessegueiro-bravo
Rubiaceae	*Alibertia concolor* (Cham.) K. Schum.	guamirim
	Rudgea parquioides (Cham.) M. Arg.	pimenteirinha
Rutaceae	*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.	mamica-de-porca
Sapindaceae	*Allophyllus edulis* (St. Hil.) Radl.	vacum

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
	Matayba elaeagnoides Radl.	miguel-pintado
Simaroubaceae	*Picramnia parvifolia* Engl.	cedrico
Solanaceae	*Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don	manacá
	Cestrum corymbosum Schlecht.	
Styracaceae	*Styrax leprosus* Hooker & Arnott	carne-de-vaca
Symplocaceae	*Symplocos* cf. *celastrinea* Mart.	orelha-de-gato
	Symplocos cf. *tetrandra* Mart. ex Miq.	pau-de-cangalha
	Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	sete-sangrias
Thymelaeaeceae	*Daphnopsis* cf. *racemosa* Griseb	embira
Urticaceae	*Urera baccifera* (L.) Gaud.	urtigão
Verbenaceae	*Durantha vestita* Cham.	baga-de-pomba
	Vitex megapotamica (Spreng.) Moldencke	tarumã
Winteraceae	*Drymis brasiliensis* Miers	cataia

A curva espécies-área representa uma ferramenta para avaliar o comportamento da riqueza florística (número de espécies) em função do número de unidades amostrais levantadas. O método permite uma avaliação subjetiva da diversidade dos ecossistemas estudados. Muitos autores utilizam o método para definir a suficiência amostral, embora para isso seja necessário satisfazer algumas premissas, principalmente no que diz respeito à homogeneidade do ecossistema. A figura abaixo mostra as curvas espécies-área para cada tipologia.

FIGURA 3.2.1.3 CURVAS ESPÉCIES-ÁREA, DEMONSTRANDO O COMPORTAMENTO DA RIQUEZA FLORÍSTICA NO DECORRER DA AMOSTRAGEM



O diagrama permite concluir que a representatividade florística foi praticamente alcançada em ambas as tipologias, em função das curvas terem assumido uma direção praticamente horizontal nas últimas unidades amostrais. Isto significa que em ambas as tipologias o número esperado de espécies não deve superar significativamente àquele detectado na amostragem. Esta afirmação é válida somente para a área estudada e dentro dos critérios impostos pelo sistema amostral (diâmetro ou altura mínima de inclusão).

As descontinuidades observadas no diagrama, principalmente na Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar) indicam que esta tipologia apresenta um grau maior de heterogeneidade, o que se deve provavelmente às parcelas localizadas em ambiente de transição, as quais são caracterizadas pela penetração de espécies típicas da Floresta Ombrófila Mista Montana.

Levantamento Fitossociológico e Estrutural

O levantamento fitossociológico e estrutural permite detectar relações quantitativas entre as diferentes espécies do sistema analisado, estabelecendo medidas relativas de importância ecológica para cada táxon, além de possibilitar uma avaliação da complexidade da comunidade arbórea, mediante informações básicas de sua estrutura e diversidade.

Os parâmetros fitossociológicos básicos são freqüência absoluta (FA, sendo a percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie), densidade absoluta (DA, sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, normalmente dada em indivíduos por hectare) e dominância absoluta (DoA, sendo a área basal de determinada espécie por área, normalmente dada em m^2/ha). Para cada um dos parâmetros citados são calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de freqüência relativa (FR), densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoA).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade, tem sido propostos vários índices. Um dos mais utilizados é o IVI (Índice de Valor de Importância), dado pela soma dos valores de freqüência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300. O Índice de Valor de Cobertura - IVC é calculado de maneira idêntica, porém sem considerar a freqüência relativa.

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística) é de importância freqüência relativa também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. O índice de SHANNON considera estes dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A equabilidade, indicada em percentagem, mede a homogeneidade de distribuição do número de indivíduos por espécie. Quando uma ou poucas espécies predominam sobre as demais em termos de número de indivíduos, a equabilidade é baixa. Já quando o número de indivíduos por espécie é equilibrado, o valor da equabilidade se aproxima de 100%. A tabela abaixo apresenta comparativamente os principais dados das duas tipologias avaliadas, considerando os compartimentos A e B, além de informações referentes ao sistema de amostragem.

TABELA 3.2.1.3 PRINCIPAIS INFORMAÇÕES REFERENTES À AMOSTRAGEM, ESTRUTURA HORIZONTAL E DIVERSIDADE DAS TIPOLOGIAS FLORESTAIS ESTUDADAS, CONSIDERANDO OS COMPARTIMENTOS A E B

TIPOLOGIA		**FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA**		**FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL**	
COMPARTIMENTO		**A**	**B**	**A**	**B**
Amostragem	Dimensões das Parcelas	10 x 20 m = 200 m^2	5 x 10 m = 50 m^2	10 x 20 m = 200 m^2	5 x 10 m = 50 m^2
	Número de Parcelas	14	14	13	13
	Área Total de Amostragem	2.800 m^2	700 m^2	2.600 m^2	650 m^2
Estrutura horizontal	Nº de Indivíduos Amostrados	299	174	248	382
	Densidade (Ind./Ha)	1068	2486	954	5877
	Área Basal / Ha (M^2)	34,46	5,36	27,64	10,65
Diversidade	Número de Espécies	48	53	47	50
	Número de Famílias	25	21	21	23
	Índice de SHANNON	3,19	3,53	3,01	2,55
	Equabilidade (%)	82,3	88,9	78,1	65,2

TABELA 3.2.1.4 PRINCIPAIS DADOS ESTRUTURAIS POR PARCELA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL

PARCELA	DAP médio	DAP dom	H média	H dom	N	G	S	H'
	cm	cm	m	m	ind/ha	m²/ha	NumSp	Shannon
1	17,30	28,82	8,59	9,00	1150	29,3762	4	0,64
2	20,68	36,62	11,60	14,50	1000	39,0049	16	2,72
3	17,13	31,34	10,21	11,75	1050	27,6136	13	2,47
4	17,01	35,06	9,31	11,25	650	18,8303	8	1,95
5	14,36	17,62	5,48	4,45	200	3,4117	2	0,56
6	13,22	21,12	9,12	9,75	1300	18,6628	3	0,69
9	28,92	65,49	13,73	17,50	650	59,4346	12	2,46
10	16,85	22,23	12,21	13,25	850	19,7206	12	2,39
11	14,41	29,54	9,82	10,00	1400	26,0879	14	2,37
14	20,82	43,13	10,00	13,00	1200	48,6804	9	1,93
17	15,68	26,29	10,18	11,00	1000	21,1582	9	1,90
18	16,88	25,48	9,84	11,50	1200	28,6131	7	1,60
24	16,64	28,28	8,40	10,25	750	18,7732	6	1,53
Média	**17,68**	**31,62**	**9,88**	**11,32**	**953,85**	**27,64**	**8,85**	**1,79**
desv.padrão	**4,02**	**12,25**	**1,99**	**3,07**	**328,80**	**14,48**	**4,39**	**0,75**
CV (%)	**22,74**	**38,74**	**20,15**	**27,11**	**34,47**	**52,40**	**49,67**	**41,72**

TABELA 3.2.1.5 PRINCIPAIS DADOS ESTRUTURAIS POR PARCELA DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Parcela	DAP médio	DAP Dom	H média	H dom	N	G	S	H'
	cm	cm	m	m	ind/ha	m²/ha	NumSpp	Shannon
7	24,30	48,18	11,50	11,75	600	34,4712	8	1,98
8	19,42	35,92	9,90	17,50	950	31,9104	9	1,91
12	16,81	26,29	11,82	12,50	1250	29,8128	12	2,23
13	17,58	37,23	10,77	11,60	950	28,4152	8	1,66
15	13,25	19,11	9,32	7,50	1000	14,3876	11	2,32
16	14,77	27,68	9,82	13,50	1500	28,4375	18	2,68
19	24,71	39,26	13,81	16,50	900	47,6356	10	2,03
20	16,39	26,61	9,98	11,00	1000	23,0691	9	1,97

Parcela	DAP médio cm	DAP Dom cm	H média m	H dom m	N ind/ha	G m²/ha	S NumSpp	H' Shannon
21	16,45	28,89	9,03	10,00	1000	23,4615	12	2,39
22	13,76	21,37	7,99	10,50	750	12,0001	6	1,58
23	14,63	28,43	8,38	10,75	1050	19,8401	6	1,48
25	24,04	46,01	7,15	9,25	700	38,7818	6	1,35
26	22,84	44,91	7,75	9,25	1900	93,8719	9	1,38
27	20,62	48,62	7,68	18,00	1400	56,4094	11	1,84
Média	**18,54**	**34,18**	**9,63**	**12,11**	**1067,86**	**34,46**	**9,64**	**1,91**
desv. Padrão	**4,10**	**10,04**	**1,87**	**3,20**	**345,08**	**20,90**	**3,18**	**0,40**
CV (%)	**22,10**	**29,39**	**19,42**	**26,43**	**32,32**	**60,63**	**32,95**	**20,84**

Observação: os valores do índice de diversidade de SHANNON devem ser utilizados somente para fins comparativos entre parcelas, pois não revelam a verdadeira diversidade florística do local estudado, uma vez que em uma única parcela não é alcançada a representatividade florística da vegetação.

De uma forma geral, pode-se dizer que a Floresta Ombrófila Mista Aluvial apresentou uma heterogeneidade superior ao que sua uniformidade fisionômica permitisse supor. Esta formação se apresentou em forma de um mosaico de distintas "sub-formações", pois apresentou grande variabilidade florística e estrutural conforme o local amostrado, o que resultou em altos valores do coeficiente de variação (CV%), notadamente em termos de área basal (CV = 52,4 %). Com 47 espécies amostradas, a riqueza florística é comparável à da Floresta Ombrófila Mista Montana, que apresentou 48 espécies). A diversidade, calculada pelo índice de SHANNON, correspondeu a 3,01, valor este que pode ser considerado relativamente elevado. Mesmo assim, situa-se pouco abaixo do valor calculado para a Floresta Ombrófila Mista Montana [3,19].

A Floresta Ombrófila Mista Montana constitui uma formação mais desenvolvida em termos estruturais, superando a Floresta Ombrófila Mista Aluvial em quase todos os aspectos avaliados. A única exceção é observada na altura média por parcela. Este valor, no entanto, é mascarado devido à grande presença do xaxim *Dicksonia sellowiana*, que pode apresentar troncos avantajados, porém alturas reduzidas, subestimando, portanto, os valores de altura média e altura dominante. De fato, o dossel da floresta normalmente superava os 15m. As variáveis estruturais da floresta também mostraram alta heterogeneidade conforme o local de amostragem, com elevados valores do coeficiente de variação. Possíveis causas para esta situação são a própria variabilidade das condições de sítio (inclinação e disposição do terreno, condições edáficas, etc.) e as causas de origem antrópica, interferindo no padrão de desenvolvimento sucessional dos remanescentes.

A seguir são apresentadas as tabelas com os parâmetros fitossociológicos básicos para cada tipologia avaliada, considerando apenas o compartimento A (indivíduos com diâmetro igual ou superior a 10cm).

TABELA 3.2.1.6 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS BÁSICOS DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL, ORDENADOS PELO IVI (INDIVÍDUOS PERTENCENTES AO COMPARTIMENTO A, DIÂMETRO IGUAL OU SUPERIOR A 10 CM)

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	I V I	I V C	H Média
	Indivíduos	%	Ind / ha	m² / ha	%	%	%	%0-300	% 0-200	m
Sebastiania commersoniana	72	92,3	276,9	9,0175	10,4	29,0	32,6	72,1	61,7	10,0
Symplocos uniflora	24	53,8	92,3	1,3576	6,1	9,7	4,9	20,7	14,6	8,2
Blepharocalyx cf. *salicifolius*	7	46,2	26,9	2,3473	5,2	2,8	8,5	16,5	11,3	13,1
Vitex megapotamica	9	53,8	34,6	1,8059	6,1	3,6	6,5	16,2	10,2	10,7
Ilex microdonta	10	38,5	38,5	1,7528	4,3	4,0	6,3	14,7	10,4	11,5
Matayba elaeagnoides	9	38,5	34,6	1,8249	4,3	3,6	6,6	14,6	10,2	11,1
Campomanesia xanthocarpa	10	46,2	38,5	0,9912	5,2	4,0	3,6	12,8	7,6	11,6
Machaerium sp.	8	30,8	30,8	0,7019	3,5	3,2	2,5	9,2	5,8	10,9
Drymis brasiliensis	9	23,1	34,6	0,6985	2,6	3,6	2,5	8,8	6,2	10,6
Erythroxylum deciduum	6	30,8	23,1	0,7845	3,5	2,4	2,8	8,7	5,3	9,6
Schinus terebinthifolius	9	15,4	34,6	0,4535	1,7	3,6	1,6	7,0	5,3	7,2
Myrcia laruotteana	6	23,1	23,1	0,5240	2,6	2,4	1,9	6,9	4,3	9,7
Casearia decandra	5	23,1	19,2	0,3392	2,6	2,0	1,2	5,9	3,2	10,3
Eugenia uniflora	4	23,1	15,4	0,4184	2,6	1,6	1,5	5,7	3,1	11,9
Allophyllus edulis	3	23,1	11,5	0,2322	2,6	1,2	0,8	4,7	2,0	9,5
Prunus sellowii	7	7,7	26,9	0,2519	0,9	2,8	0,9	4,6	3,7	9,4
Inga cf. *virescens*	3	23,1	11,5	0,1293	2,6	1,2	0,5	4,3	1,7	9,2
Ilex theezans	4	15,4	15,4	0,2535	1,7	1,6	0,9	4,3	2,5	9,3
Myrtaceae 04	3	15,4	11,5	0,2119	1,7	1,2	0,8	3,7	2,0	9,5
Podocarpus lambertii	2	15,4	7,7	0,2187	1,7	0,8	0,8	3,3	1,6	10,8
Myrsine ferruginea	2	15,4	7,7	0,2090	1,7	0,8	0,8	3,3	1,6	10,8
Calyptranthes concinna	3	7,7	11,5	0,3235	0,9	1,2	1,2	3,2	2,4	11,0
Myrciaria tenella	2	15,4	7,7	0,1642	1,7	0,8	0,6	3,1	1,4	5,8

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	I V I	I V C	H Média
	Indivíduos	%	Ind / ha	m² / ha	%	%	%	%0-300	% 0-200	m
Araucaria angustifolia	3	7,7	11,5	0,2861	0,9	1,2	1,0	3,1	2,2	10,7
Eugenia cf. *multiovulata*	2	15,4	7,7	0,1358	1,7	0,8	0,5	3,0	1,3	12,3
Gomidesia sellowiana	2	15,4	7,7	0,1043	1,7	0,8	0,4	2,9	1,2	9,5
Xylosma pseudosalzmannii	2	15,4	7,7	0,0659	1,7	0,8	0,2	2,8	1,0	7,8
Erythrina falcata	1	7,7	3,8	0,3413	0,9	0,4	1,2	2,5	1,6	15,0
Myrrhinium atropurpureum	2	7,7	7,7	0,1855	0,9	0,8	0,7	2,3	1,5	7,0
Myrtaceae 12	2	7,7	7,7	0,1596	0,9	0,8	0,6	2,3	1,4	12,5
Tabebuia alba	1	7,7	3,8	0,2098	0,9	0,4	0,8	2,0	1,2	11,5
Scutia buxifolia	1	7,7	3,8	0,1891	0,9	0,4	0,7	2,0	1,1	12,5
Syagrus romanzoffiana	1	7,7	3,8	0,1740	0,9	0,4	0,6	1,9	1,0	8,5
Lauraceae 02	1	7,7	3,8	0,1091	0,9	0,4	0,4	1,7	0,8	14,0
Campomanesia sp.	1	7,7	3,8	0,1023	0,9	0,4	0,4	1,6	0,8	11,5
Myrtaceae 07	1	7,7	3,8	0,0824	0,9	0,4	0,3	1,6	0,7	12,0
Durantha vestita	1	7,7	3,8	0,0617	0,9	0,4	0,2	1,5	0,6	11,0
Symplocos cf. *tetrandra*	1	7,7	3,8	0,0563	0,9	0,4	0,2	1,5	0,6	7,0
Ilex brevicuspis	1	7,7	3,8	0,0505	0,9	0,4	0,2	1,5	0,6	11,0
Myrsine umbellata	1	7,7	3,8	0,0505	0,9	0,4	0,2	1,5	0,6	7,5
Banara tomentosa	1	7,7	3,8	0,0447	0,9	0,4	0,2	1,4	0,6	11,0
Ocotea sp.02	1	7,7	3,8	0,0421	0,9	0,4	0,2	1,4	0,6	9,5
Zanthoxylum rhoifolium	1	7,7	3,8	0,0399	0,9	0,4	0,1	1,4	0,5	9,0
Myrtaceae 11	1	7,7	3,8	0,0394	0,9	0,4	0,1	1,4	0,5	9,0
Ilex paraguariensis	1	7,7	3,8	0,0356	0,9	0,4	0,1	1,4	0,5	9,0
Pithecoctenium crucigerum	1	7,7	3,8	0,0343	0,9	0,4	0,1	1,4	0,5	11,0
Myrcia cf. *breviramis*	1	7,7	3,8	0,0321	0,9	0,4	0,1	1,4	0,5	9,5
TOTAL	**248**		**953,8**	**27,6437**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**300,0**	**200,0**	**10,2**

TABELA 3.2.1.7 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS BÁSICOS DAS ESPÉCIES DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA, ORDENADOS PELO IVI (INDIVÍDUOS PERTENCENTES AO COMPARTIMENTO A, DIÂMETRO IGUAL OU SUPERIOR A 10 CM)

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	I V I	I V C	H Média
	Indivíduos	%	Ind / ha	m² / ha	%	%	%	%0-300	% 0-200	m
Dicksonia sellowiana	52	28,6	185,7	7,3001	3,0	17,4	21,2	41,5	38,6	3,9
Ilex microdonta	26	85,7	92,9	5,1956	8,9	8,7	15,1	32,7	23,8	12,0
Prunus sellowii	28	64,3	100,0	2,1609	6,7	9,4	6,3	22,3	15,6	11,5
Drymis brasiliensis	22	57,1	78,6	2,0461	5,9	7,4	5,9	19,2	13,3	10,4
Myrcia obtecta	8	35,7	28,6	2,0356	3,7	2,7	5,9	12,3	8,6	12,3
Clethra scabra	14	35,7	50,0	1,2600	3,7	4,7	3,7	12,0	8,3	12,0
Ilex dumosa	11	57,1	39,3	0,8136	5,9	3,7	2,4	12,0	6,0	11,1
Campomanesia xanthocarpa	9	42,9	32,1	1,0472	4,4	3,0	3,0	10,5	6,0	10,4
Symplocos cf. *tetrandra*	17	21,4	60,7	0,8361	2,2	5,7	2,4	10,3	8,1	9,2
Lamanonia speciosa	7	35,7	25,0	1,2972	3,7	2,3	3,8	9,8	6,1	10,5
Schinus terebinthifolius	11	28,6	39,3	0,8723	3,0	3,7	2,5	9,2	6,2	8,3
Cryptocarya aschersoniana	9	28,6	32,1	0,6491	3,0	3,0	1,9	7,9	4,9	11,1
Blepharocalyx cf. *salicifolius*	11	21,4	39,3	0,6142	2,2	3,7	1,8	7,7	5,5	8,9
Ilex theezans	5	28,6	17,9	1,0277	3,0	1,7	3,0	7,6	4,7	13,2
Ocotea sp.03	4	21,4	14,3	0,6217	2,2	1,3	1,8	5,4	3,1	12,6
Alsophila sp.	5	21,4	17,9	0,4132	2,2	1,7	1,2	5,1	2,9	3,3
Myrtaceae 02	3	21,4	10,7	0,6013	2,2	1,0	1,7	5,0	2,7	13,5
Araucaria angustifolia	2	14,3	7,1	0,8421	1,5	0,7	2,4	4,6	3,1	15,0
Myrtaceae 03	4	21,4	14,3	0,2187	2,2	1,3	0,6	4,2	2,0	9,8
Myrcia arborescens	2	14,3	7,1	0,6726	1,5	0,7	2,0	4,1	2,6	11,3
Styrax leprosus	3	21,4	10,7	0,2544	2,2	1,0	0,7	4,0	1,7	9,5
Myrsine ferruginea	4	14,3	14,3	0,2564	1,5	1,3	0,7	3,6	2,1	9,9
cf. *Myrcia* sp.	3	14,3	10,7	0,3256	1,5	1,0	0,9	3,4	1,9	11,0
Matayba elaeagnoides	3	14,3	10,7	0,2360	1,5	1,0	0,7	3,2	1,7	11,3

ESPÉCIE	N	FA	DA	DoA	FR	DR	DoR	I V I	I V C	H Média
	Indivíduos	%	Ind / ha	m² / ha	%	%	%	%0-300	% 0-200	m
Vitex megapotamica	2	14,3	7,1	0,2376	1,5	0,7	0,7	2,8	1,4	10,8
Roupala brasiliensis	2	14,3	7,1	0,2121	1,5	0,7	0,6	2,8	1,3	8,5
Cinnamomum vesiculosum	2	14,3	7,1	0,2051	1,5	0,7	0,6	2,7	1,3	10,5
Gomidesia sellowiana	2	14,3	7,1	0,1042	1,5	0,7	0,3	2,5	1,0	10,5
Myrceugenia alpigena	2	14,3	7,1	0,0911	1,5	0,7	0,3	2,4	0,9	9,8
Myrtaceae 04	2	14,3	7,1	0,0621	1,5	0,7	0,2	2,3	0,8	7,9
Myrsine umbellata	3	7,1	10,7	0,1632	0,7	1,0	0,5	2,2	1,5	10,0
Mimosa scabrella	3	7,1	10,7	0,1576	0,7	1,0	0,5	2,2	1,5	8,8
Casearia decandra	2	7,1	7,1	0,1849	0,7	0,7	0,5	1,9	1,2	14,0
Vernonia discolor	1	7,1	3,6	0,2752	0,7	0,3	0,8	1,9	1,1	14,0
Jacaranda puberula	1	7,1	3,6	0,1977	0,7	0,3	0,6	1,6	0,9	15,5
Piptocarpha axillaris	1	7,1	3,6	0,1920	0,7	0,3	0,6	1,6	0,9	12,5
Calyptranthes sp. 01	2	7,1	7,1	0,0590	0,7	0,7	0,2	1,6	0,8	8,8
Myrcia cf. *breviramis*	1	7,1	3,6	0,1531	0,7	0,3	0,4	1,5	0,8	12,0
Annona cacans	1	7,1	3,6	0,1361	0,7	0,3	0,4	1,5	0,7	16,0
Maytenus evonymoides	1	7,1	3,6	0,0658	0,7	0,3	0,2	1,3	0,5	7,5
Tabebuia alba	1	7,1	3,6	0,0625	0,7	0,3	0,2	1,3	0,5	14,0
Eugenia cf. *multiovulata*	1	7,1	3,6	0,0591	0,7	0,3	0,2	1,2	0,5	9,0
Ocotea pulchella	1	7,1	3,6	0,0521	0,7	0,3	0,2	1,2	0,5	11,0
Ocotea corymbosa	1	7,1	3,6	0,0446	0,7	0,3	0,1	1,2	0,5	12,5
Myrcia sp.01	1	7,1	3,6	0,0439	0,7	0,3	0,1	1,2	0,5	9,0
Syagrus romanzoffiana	1	7,1	3,6	0,0432	0,7	0,3	0,1	1,2	0,5	9,0
Sapium glandulatum	1	7,1	3,6	0,0358	0,7	0,3	0,1	1,2	0,4	10,0
Pimenta pseudocaryophyllus	1	7,1	3,6	0,0289	0,7	0,3	0,1	1,2	0,4	7,5
TOTAL	**299**	**-**	**1067,9**	**34,4646**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**300,0**	**200,0**	**10,6**

Conforme pode ser observado nos dados apresentados, a espécie de maior expressão na Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar) foi *Sebastiania commersoniana* (branquilho), com IVI de 72,1, ocorrendo em 12 das 13 parcelas levantadas (freqüência absoluta de 92,3%). Com isso, essa espécie se destaca perante as demais, uma vez que os demais valores de IVI apresentaram-se muito inferiores. De fato, o branquilho apresentou agrupamentos quase puros, localizados, sem exceção, próximos aos cursos d'água, preferencialmente nas planícies mais amplas. *Symplocos uniflora*, *Blepharocalys* cf. *salicifolius*, *Vitex megapotamica* (guaraperê), *Ilex microdonta* (caúna), *Matayba elaeagnoides* (miguel-pintado) e *Campomanesia xanthocarpa* (guabiroba), apesar de menos pronunciados que o branquilho, também demonstraram presença marcante, com valores de IVI variando de 12,8 a 20,7. Indivíduos da família Myrtaceae tiveram destaque entre as espécies de sub-bosque (compartimentos B e C). Nos locais mais encaixados era comum observar a presença de espécies mais típicas da Floresta Ombrófila Mista Montana.

Na Floresta Ombrófila Mista Montana, a espécie mais expressiva em termos de IVI foi *Dicksonia sellowiana*. Destacou-se principalmente nas parcelas 25, 26 e 27, onde o sub-bosque da floresta era formado quase que exclusivamente por esta espécie. Seu IVI de 41,5, no entanto, não se pronuncia tanto perante as demais espécies (como o caso do branquilho na Floresta Ombrófila Mista Aluvial), uma vez que as outras espécies de destaque nesta formação, como *Ilex microdonta* (IVI 32,7), *Prunus sellowii* (IVI 22,3) e *Drymis brasiliensis* (IVI 19,2), apresentaram valores de IVI mais próximos. Esta condição é testemunhada também pelo índice de diversidade de SHANNON e pela equabilidade, apresentados anteriormente na tabela 3.2.1.7, superiores aos valores calculados para a Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

Avaliação do Sub-Bosque (compartimento C)

O padrão florístico e estrutural do sub-bosque de uma floresta é um importante subsídio para o entendimento das condições ecológicas do ecossistema florestal. Esta componente freqüentemente é denominada de estrato inferior ou regeneração natural. No entanto, é importante salientar que o sub-bosque de uma floresta é formado tanto por indivíduos que naturalmente apresentam porte reduzido como por indivíduos de regeneração natural das árvores do dossel ou oriundos de propágulos vindos de outros locais. Destas últimas, apenas uma parte irá alcançar o teto da floresta, em função de mecanismos de competição, sucessão, etc.

Entre as duas tipologias avaliadas, a Floresta Ombrófila Mista Aluvial revelou um sub-bosque mais denso, com um número de indivíduos por hectare estimado em 11.877 (386 ind. amostrados), contra 3486 indivíduos por hectare na Floresta Ombrófila Mista Montana (122 ind. amostrados). Este fato condiz com o padrão estrutural destas tipologias, principalmente no que se refere ao porte dos indivíduos arbóreos que as formam. As espécies e as respectivas densidades são apresentadas na tabela a seguir.

TABELA 3.2.1.8 ESPÉCIES E DENSIDADE (INDIVÍDUOS POR HECTARE) DAS ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE (COMPARTIMENTO C) POR TIPOLOGIA.

ESPÉCIES	n/ha aluv.	n/ha mont.
Alibertia concolor	30,8	-
Allophyllus edulis	400,0	28,6
Alsophila sp.	61,5	-
Bernardia pulchella	246,2	57,1
Brunfelsia uniflora	61,5	-
Calyptranthes concinna	461,5	314,3
Calyptranthes sp. 01	30,8	-
Campomanesia xanthocarpa	30,8	57,1
Casearia decandra	615,4	57,1
Cestrum corymbosum	92,3	-
cf. *Myrcia* sp.	92,3	-
Cinnamomum vesiculosum	92,3	-
Clethra scabra	30,8	-
Cryptocarya aschersoniana	30,8	-
Dalbergia brasiliensis	30,8	-
Dalbergia frutescens	215,4	28,6
Daphnopsis cf. *racemosa*	553,8	28,6
Dicksonia sellowiana	492,3	-
Drymis brasiliensis	246,2	142,9
Erythroxylum gonocladum	307,7	-
Eugenia cf. *multiovulata*	30,8	171,4
Eugenia cf. *platysema*	61,5	-
Eugenia cf. *pyriformis*	61,5	-
Eugenia uniflora	123,1	-
Eupatorium sp.	61,5	371,4
Gomidesia sellowiana	30,8	28,6
Ilex dumosa	92,3	-
Ilex microdonta Reissek	184,6	-
Ilex paraguariensis	92,3	85,7

ESPÉCIES	n/ha aluv.	n/ha mont.
Ilex sp.01	92,3	57,1
Ilex theezans	123,1	-
Jacaranda puberula	30,8	-
Lauraceae 01	30,8	-
Machaerium sp.	61,5	-
Matayba elaeagnoides	153,8	200,0
Maytenus glaucescens	123,1	-
Miconia cinerascens	61,5	-
Miconia sp.01	153,8	-
Myrceugenia miersiana	92,3	57,1
Myrcia arborescens	676,9	314,3
Myrcia cf. *breviramis*	184,6	428,6
Myrcia hatschbachii	30,8	-
Myrcia laruotteana	246,2	-
Myrcia obtecta	246,2	-
Myrcia sp	123,1	114,3
Myrcia venulosa	61,5	-
Myrciaria tenella	553,8	-
Myrrhinium atropurpureum	30,8	-
Myrsine ferruginea	30,8	-
Myrsine umbellata	153,8	-
Myrtaceae 01	61,5	-
Myrtaceae 02	92,3	171,4
Myrtaceae 03	276,9	342,9
Myrtaceae 04	30,8	-
Myrtaceae 05	30,8	-
Myrtaceae 06	30,8	-
Myrtaceae 07	184,6	-
Myrtaceae 10	30,8	142,9
Myrtaceae 12	953,8	-
Ocotea puberula	30,8	-
Ocotea sp.02	30,8	57,1
Pavonia sepium	30,8	-
Picramnia parvifolia	338,5	28,6
Prunus sellowii	153,8	114,3
Rhamnus sphaerosperma	30,8	-
Rudgea parquioides	153,8	28,6
Scutia buxifolia	30,8	-
Sebastiania brasiliensis	369,2	-
Sebastiania commersoniana	307,7	-

ESPÉCIES	n/ha aluv.	n/ha mont.
Strychnos brasiliensis	61,5	28,6
Styrax leprosus	30,8	-
Syagrus romanzoffiana	61,5	-
Symplocos cf. *celastrinea*	30,8	-
Symplocos uniflora	184,6	28,6
Urera baccifera	30,8	-
Vernonia discolor	30,8	-
Xylosma pseudosalzmannii	92,3	-

O maior número de espécies observado na Floresta Ombrófila Mista Aluvial pode ser um demonstrativo do maior poder de competição da Floresta Ombrófila Mista Montana, cujos elementos tendem a se estabelecer também nos terrenos aluviais, principalmente quando há um contato direto entre as tipologias. Em função disso, a similaridade florística entre ambas é relativamente elevada (51,4% segundo índice de SÖRENSEN), considerando os indivíduos do compartimento C.

Vegetação Herbáceo-Arbustiva das Comunidades Florestais

Foram registradas 63 espécies pertencentes a 26 famílias botânicas distintas, conforme apresentados na tabela abaixo. Destas, 63% são epífitas, 16% são herbáceas terrícolas, 13% são arbustivas (herbáceas ou lenhosas), 8% são trepadeiras (herbáceas ou lenhosas) e 2% são parasitas. As formas de vida epífitas apresentam posição de destaque, o que pode estar correlacionado com as condições adversas meio ao nível do solo, em função das inundações periódicas ou pela falta de luminosidade.

As famílias predominantes tanto em número de espécies quanto em freqüência são Bromeliaceae, Polypodiaceae e Orchydaceae. Destaca-se especialmente Bromeliaceae, da qual foram detectadas 11 espécies na área de estudo e que ocorre distribuída regularmente e de forma bastante abundante.

As espécies mais comuns registradas no levantamento e que caracterizam fisionomicamente o componente herbáceo-arbustivo das comunidades florestais são *Aechmea cylindrata*, *Vriesea friburgensis*, *Aechmea recurvata*, *Microgramma squamulosa*, *Polypodium hirsutissimum*, *Sinningia douglasii* e *Lepismium houlletianum*, todas de hábito epífito e Poaceae 01 (“taquarinha”), de hábito terrícola.

Especificamente para Floresta Ombrófila Mista Montana ocorrem ainda, além do grupo já citado, como espécies importantes as epífitas *Aechmea recurvata*, *Vriesea reitzii*, *Polypodium catharinae*, e a terrícola *Chusquea* sp. (“taquara”).

Ressalta-se que ambas as espécies de taquara demonstraram valores de freqüência relativamente consideráveis no levantamento e, em seus locais de ocorrência, apresentaram-se de forma bastante consistente, formando densas manchas no sub-bosque das floresta.

TABELA 3.2.1.9 LISTA TOTAL DAS ESPÉCIES NÃO ARBÓREAS REGISTRADAS NAS PARCELAS AMOSTRAIS, BEM COMO HÁBITO E FREQÜÊNCIA ABSOLUTA. HÁBITO: HER = HERBÁCEA, EP = EPÍFITA, TR = TREPADEIRA, ARB = ARBUSTIVA, PAR = PARASITA

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO	%
Araceae	*Asterostigma lividum* (Loddiges) Engl.		her	7
	cf. *Anthurium* sp.	antúrio-do-mato	ep	11
	Phylodendron sp.	filodendro	ep	4
Asteraceae	*Baccharis trimera* (Less.) A . P. DC.	carqueja	her	4
	Mikania sp.	cipó	tr	4
Blechnaceae	*Blechnum brasiliense* Desv.	xaxim-do-banhado	arb	4
Bromeliaceae	*Aechmea cylindrata* Lindman	gravatá	ep	74
	Aechmea distichantha Lemaire	pé-de-pombo	ep	30
	Aechmea recurvata (Klotzch) L.B. Smith	gravatá	ep	59
	Bilbergia sp.		ep	4
	Nidularium sp.	gravatá	ep	11
	Tillandsia geminiflora Brogniart.		ep	4
	Tillandsia stricta Solander		ep	15
	Tillandsia usneoides (L.) L.	barba-de-velho	ep	4
	Vriesea friburgensis Mez.	gravatá	ep	74
	Vriesea platynema Gaudichaud	gravatá	ep	15
	Vriesea reitzii Leme & Costa	gravatá	ep	33
Cactaceae	*Hatiora salicornioides* (Haw.) Britton & Rose	cacto-miúdo	ep	4
	Lepismium houlletianum (Lemaire) W. Barthlott	cacto	ep	37
	Rhipsalis cereuscula Haworth.	cacto-miúdo	ep	11

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO	%
	Rhipsalis sp.		ep	15
Cornaceae	*Griselinia ruscifolia* (Clos.) Taubert.	erva-de-passarinho	ep	4
Cyperaceae	*Rhynchospora* cf. *floribunda* Boeck	capim	her	11
Dioscoreaceae	*Dioscorea monadelpha* (Kunth.) Griseb		tr	7
Gesneriaceae	*Sinningia douglasii* (Lindl.) A. Chautens	rainha-do-abismo	ep	41
Lamiaceae	*Salvia melissiflora* Benth.	sálvia-vermelha	her	4
Loranthaceae	*Struthanthus* cf. *polyrhizus* Mart.	erva-de-passarinho	par	4
Melastomataceae	*Leandra* sp.	pixirica	her	11
Onagraceae	*Fuchsia regia* (Vand.) Munz	brinco-de-princesa	tr	19
Orchydaceae	*Campylocentrum burchelii* Cogn.		ep	4
	Encyclia sp.	orquídea-branca	ep	4
	Maxillaria picta Hook	orquídea-pintada	ep	11
	Oncidium cf. longicornu Mutel.	chuva-de-ouro	ep	11
	Oncidium sp.	chuva-de-ouro	ep	4
	Phymatidium cf. *falcifolium* Lindl.		ep	4
	Pleurothalis sonderana Rchb. F.	orquídea-miúda	ep	15
	Pleurothallis grobyi Lindl.	orquídea	ep	11
	Pleurothallis hatschbachii Schlecht.		ep	4
Piperaceae	*Peperomia catharinae* Miq.		ep	19
	Piper xylosteoides (Kunth) Steudel	jaborandi	her	7
Poaceae	*Chusquea* sp.	taquara	arb	30
	Poaceae 01	taquarinha	arb	44
Polypodiaceae	*Campyloneuron* cf. *nitidum* (Kaulf.) C. Presl.	rabo-de-arara	ep	26
	Cochlidium serrulatum (Sw.) Bishop		ep	4
	Microgramma squamulosa (Kaulf.) Sota		ep	59
	Pecluma recurvata (Kaulf.) M.G. Price	samambaia-comprida	ep	19
	Pecluma sicca (Lindm.) M.G. Price	samambaia-miúda	ep	7
	Pleopeltis angusta Humb. & Bompl. ex Willd.		ep	15
	Polypodium catharinae Langsd. & Fischer	samambaia	ep	22
	Polypodium hirsutissimum Raddi		ep	56
	Polypodium pleopeltides Fée		ep	4
Rosaceae	*Rubus brasiliensis* Mart.	amora-verde	arb	4
Sapindaceae	*Serjania* sp.	cipó	tr	4

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO	%
Schizeaceae	*Anemia phyllitidis* (L.) Sw.	samambaia	her	4
Sellaginelaceae	*Sellaginela* sp.		her	7
Smilacaceae	*Smilax* cf. *cognata* Kunth	japecanga	tr	11
Solanaceae	*Capsicum* cf. *flexuosum* Sendtn.	pimenta-braba	arb	4
	Cyphomandra diploconos (Mart.) Sendtn.	coerana	arb	4
	Solanum sp.	joá-de-espinho	arb	4
Thelypteridaceae	*Thelypteris dentata* (Forssk.) E.P. St. John	samambaia	her	4
Urticaceae	*Pilea* cf. *artrogramma* Miq.	piléia-prateada	her	7
	Urera baccifera (L.) Gaud.	urtigão	arb	7
Vittariaceae	*Vittaria lineata* (L.) J. Smith		ep	7

Formações Pioneiras sob Influência Fluvial (campos de inundação)

Os campos de inundação são freqüentes na área em estudo ocupando grandes áreas na planície aluvial do Rio Miringuava. A despeito das condições edáficas bastante seletivas ao desenvolvimento de comunidades vegetais, ocorrem associações diferenciadas de espécies predominantes em diferentes locais da área de alagamento.

Em áreas submetidas a maiores períodos de inundação predominam os "taboais", formações quase homogêneas de *Thypha domingensis*, espécie bastante vigorosa e adaptada à condição adversa de alagamento contínuo.

Nas regiões úmidas e não necessariamente inundadas ocorrem formações mais heterogêneas com predomínio de espécies das famílias Cyperaceae e Poaceae, cujas touceiras formam um extenso tapete ao longo da planície. Nestas áreas ocorrem também plantas arbustivas, seja de forma esparsa ou em agrupamentos mais densos. Entre as mais importantes, pode-se citar várias espécies de Asteraceae, entre elas, *Achyrocline satureoides* DC., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Baccharis trimera* (Less.) A.P. DC., *Eupatorium* spp. e *Vernonia* spp., além de espécies de Onagraceae, como *Ludwigia* cf. decurrens Walt. e *Ludwigia sericea* (Camb.) Hara., características por sua abundante floração de cor amarela.

Entre os grandes agrupamentos de espécies de Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae e Onagraceae, existem espécies de menor porte ou de ocorrência mais esparsa, entre as quais destacam-se:

Begonia cucullata Willd.(Begoniaceae), *Blechnum brasiliense* Desv. (Blechnaceae), *Polygonum hydropiperoides* Michx., *Polygonum meissnerianum* Cham. & Schldl. (Polygonaceae), *Hygrophila brasiliensis* (Spreng.) Lindau (Acanthaceae), *Eryngium* cf. *eburneum* Dcne., *Eryngium* cf. *elegans* Cham. et Schl., *Eryngium* sp., *Hydrocotyle* cf. *asiatica* L.. (Apiaceae), *Senecio bonariensis* Hook & Arn. (Asteraceae), *Commelina* sp. (Commelinaceae) e *Xyris* sp. (Xyridaceae).

Espécies Endêmicas, Raras ou Ameaçadas de Extinção

A determinação de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção esbarra na falta de conhecimento científico a respeito da rica flora das regiões tropicais e subtropicais, uma vez que para definir estes atributos para determinadas espécies são necessários minuciosos estudos sobre a dinâmica populacional das mesmas. São poucas as obras que discorrem sobre o assunto e mais raras ainda são as publicações que fornecem informações confiáveis. A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná[11] traz uma compilação de espécies que, segundo seus autores, têm sua plena perpetuação ameaçada de alguma forma. Tal lista foi elaborada com base na experiência de renomados pesquisadores paranaenses, no entanto tem caráter subjetivo e não especifica os critérios utilizados para a inclusão dos nomes citados. Uma vez sendo a única ferramenta disponível para a flora paranaense, o presente estudo considerou esta obra, procurando fornecer informações sobre a existência de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas na área de influência da barragem do rio Miringuava.

Na área de estudo não foram encontradas espécies que estivessem mencionadas na citada lista, salvo uma única exceção: a *Araucaria angustifolia* (araucária ou pinheiro-do-paraná), enquadrada na categoria "rara". Esta espécie é objeto de um tratamento especial pela legislação ambiental, em função da drástica redução de sua área de ocorrência, em conseqüência da inescrupulosa exploração que sofreu nas últimas décadas. Considerar a araucária como espécie ameaçada, no entanto, é assunto de discussão entre os pesquisadores e ambientalistas, em função da ampla zona de distribuição desta espécie, que ainda ocorre desde o sul do Estado de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, além de ser cultivada em reflorestamentos amplamente distribuídos na região.

Outra espécie a ser destacada é o xaxim *Dicksonia sellowiana*, que apresentou forte expressão em alguns dos locais estudados. Tanto *Araucaria angustifolia* como *Dicksonia sellowiana* são objeto-alvo da legislação ambiental, como o Decreto 750, de 1993 e a Resolução 278 do CONAMA, de 2001, visando sua proteção com base legal.

A avaliação de endemismos enfrenta dificuldades semelhantes às da detecção de espécies ameaçadas. Porém é razoável supor que os endemismos existentes na região são referentes a uma escala geográfica mais ampla, não existindo, portanto, espécies exclusivas para a área diretamente afetada pelo empreendimento, uma vez que ecossistemas idênticos são encontrados em vários outros locais da bacia do alto Iguaçu.

Volume de Madeira

As tabelas a seguir mostram a estimativa do volume de madeira por hectare para ambas as tipologias analisadas, considerando-se os indivíduos dos compartimentos A e B, sem a inclusão de árvores mortas. Para o compartimento A foi calculado o valor referente ao volume total (considerando a altura total do indivíduo) e ao volume comercial (considerando a altura do tronco, sem a copa). Para o compartimento B calculou-se o apenas o volume total.

TABELA 3.2.1.10 VOLUME DE MADEIRA ESTIMADO POR UNIDADE AMOSTRAL EM m^3/ha, CONSIDERANDO OS COMPARTIMENTOS A (VOLUME TOTAL E COMERCIAL) E B (VOLUME TOTAL)

PARCELA	TIPOLOGIA	VOLUME ESTIMADO (m^3 / ha)			
		COMPART. A		COMPART. B	
		VOL. TOTAL	VOL. COMERCIAL	VOL. TOTAL	TOTAL (A+B)
1	**FOMA***	130,65	62,92	5,68	136,33
2	**FOMA**	251,55	107,44	19,18	270,73
3	**FOMA**	146,15	76,68	38,62	184,77
4	**FOMA**	96,21	51,44	32,88	129,09
5	**FOMA**	15,05	6,50	131,43	146,48
6	**FOMA**	87,01	53,46	140,17	227,18
7	**FOMM**	206,18	94,27	21,87	228,06
8	**FOMM**	193,58	104,48	8,86	202,45
9	**FOMA**	511,83	282,11	9,73	521,56
10	**FOMA**	122,60	54,63	4,11	126,71
11	**FOMA**	131,28	63,45	46,03	177,31
12	**FOMM**	181,21	74,66	42,51	223,72
13	**FOMM**	170,48	48,38	9,98	180,47
14	**FOMA**	268,17	109,94	5,47	273,64
15	**FOMM**	64,73	33,31	45,45	110,18
16	**FOMM**	148,25	77,53	30,88	179,13
17	**FOMA**	111,36	57,17	17,21	128,57
18	**FOMA**	145,57	70,43	18,10	163,67
19	**FOMM**	349,04	188,13	1,83	350,88
20	**FOMM**	119,39	55,95	24,38	143,77
21	**FOMM**	109,13	64,39	12,18	121,31

PARCELA	TIPOLOGIA	VOLUME ESTIMADO (m^3 / ha)			
		COMPART. A		COMPART. B	TOTAL (A+B)
		VOL. TOTAL	VOL. COMERCIAL	VOL. TOTAL	
22	**FOMM**	52,34	23,20	31,14	83,48
23	**FOMM**	90,97	46,02	31,46	122,43
24	**FOMA**	88,49	47,42	26,87	115,36
25	**FOMM**	174,14	87,30	3,06	177,19
26	**FOMM**	453,23	253,00	1,55	454,78
27	**FOMM**	303,38	183,84	7,98	311,36
MÉDIA		**174,89**	**88,08**	**28,47**	**203,36**

* FOMA – floresta ombrófila mista aluvial. FOMM – floresta ombrófila mista montana.

Devido à grande variância apresentada pelas médias dos volumes estimadas em nível de parcela, foram incluídas as parcelas localizadas a jusante do eixo da barragem, fornecendo uma estimativa mais precisa e um intervalo de confiança mais estreito dentro do nível de confiabilidade desejado (p=0,95 ou 95%).

TABELA 3.2.1.11 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL

FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL	VOLUME ESTIMADO (m^3 / ha)			
	COMPART. A		COMPART. B	TOTAL (A+B)
	VOL. TOTAL	VOL. COMERCIAL	VOL. TOTAL	
Média	161,99	80,28	38,11	200,11
Desvio padrão da amostra	124,225	66,026	45,2917	110,383
CV%	76,6853	82,2477	118,833	55,1616
Intervalo de confiança (p=0,95)	74,4205	39,5546	27,1332	66,1277

TABELA 3.2.1.12 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE NA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

FLORESTA ÓMBRÓFILA MISTA MONTANA	VOLUME ESTIMADO (m^3 / ha)			
	COMPART. A		COMPART. B	TOTAL (A+B)
	VOL. TOTAL	VOL. COMERCIAL	VOL. TOTAL	
Média	186,86	95,32	19,51	206,37
Desvio padrão da amostra	113,003	67,0202	15,0265	103,4848
CV%	60,4745	70,3114	77,0195	50,14498
Intervalo de confiança (p=0,95)	64,6311	38,3315	8,59422	59,18702

Conforme pode ser observado nas tabelas acima apresentadas, as médias dos volumes totais (somatória dos compartimentos A e B) são muito semelhantes (200,11 e 206,37m^3/ha), não apresentando diferença significativa. Considerando ainda as dificuldades de diferenciação entre ambas as tipologias pelas técnicas de sensoriamento remoto, estas foram tratadas de forma conjunta, melhorando a precisão adquirida na estimativa e obtendo um intervalo de confiança mais estreito. Os resultados deste tratamento são apresentados abaixo.

TABELA 3.2.1.13 ESTIMATIVA DO VOLUME DE MADEIRA POR HECTARE, CONSIDERANDO-SE AMBAS AS TIPOLOGIAS

AMBAS AS TIPOLOGIAS	**VOLUME ESTIMADO (m^3 / ha)**			
	COMPART. A		**COMPART. B**	**TOTAL (A+B)**
	VOL. TOTAL	**VOL. COMERCIAL**	**VOL. TOTAL**	
Média	174,89	88,08	28,47	203,36
Desvio padrão da amostra	116,909	65,7006	33,9028	104,83
CV%	66,8477	74,5947	119,093	51,55
Intervalo de confiança (p=0,95)	46,1232	25,9204	13,3754	41,36

Com 95% de probabilidade o volume médio de madeira por hectare para as florestas analisadas encontra-se dentro do intervalo $162,0 \leq v \leq 244,72$m3/ha. A extrapolação do volume total de madeira a ser afetado pela formação do reservatório é baseada nas informações resultantes das atividades de geoprocessamento e será abordado no capítulo relativo ao prognóstico ambiental.

3.2.1.5 Considerações Finais

A área de influência direta da futura barragem do rio Miringuava e de seu entorno apresentou um rico mosaico de diferentes condições fitoecológicas, bem como do grau de conservação dos ecossistemas naturais. Durante o levantamento constatou-se a presença de praticamente todos os tipos de formações vegetais existentes na Região Metropolitana de Curitiba (RMC): Floresta Ombrófila Mista Montana (floresta com araucária, em diferentes estágios de sucessão secundária), Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar), Savana Gramíneo-Lenhosa (campos naturais), Formação Pioneira sob Influência Fluvial (campos de inundação), esta última em suas mais variadas

formas, conforme o grau de alagamento. Cada um destes sistemas apresenta sua própria individualidade ecológica, tornando o ambiente rico em formas de vida e número de espécies (diversidades alfa e beta elevadas). Esta biodiversidade, no entanto, não se diferencia significativamente daquela observada nos demais ambientes naturais da RMC, exceto em áreas influenciadas pela Floresta Ombrófila Densa (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. Na área estudada 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.

3.2.1.6 Macrófitas aquáticas

Nenhuma comunidade límnica foi tão negligenciada no âmbito das pesquisas limnológicas quanto as macrófitas aquáticas. No entanto, à medida que um maior número de lagos passou a ser estudado e, sobretudo em diferentes regiões da Terra, observou-se que a maioria destes ecossistemas tinha, nas macrófitas aquáticas, a principal comunidade produtora de biomassa, podendo, conseqüentemente, interferir de diferentes maneiras na dinâmica do ecossistema [14].

Entre as macrófitas aquáticas incluem-se vegetais que variam desde macroalgas, como o gênero *Chara*, até angiospermas, como o gênero *Typha*. Estes vegetais podem colonizar os mais diferentes ambientes, dentre os quais destacam-se: *Fitotelmos* (tanques formados pelas bainhas de

Bromeliaceae), fontes termais, cachoeiras, lagos, lagoas, represas, brejos, rios, corredeiras, ambientes salobros e salgados [14].

Tendo em vista a preferência das macrófitas aquáticas por lagoas e corpos de água com menor velocidade de corrente, em decorrência da facilidade de fixação e de maior acúmulo de substrato, torna-se clara a importância do estudo da diversidade destas e de suas relações ecológicas para que seja possível seu manejo em reservatórios artificiais, especialmente àqueles destinados ao fornecimento de água para a população.

O barramento de cursos de água visando a formação de reservatórios determina profundas modificações do meio aquático, uma vez que promove a transformação de um sistema hídrico *lótico* em *lêntico*, determinando, portanto, uma significativa atenuação da velocidade de corrente, característica de ambientes lacustres [2]. Além da redução de turbulência, é importante ressaltar o relevante acréscimo no acúmulo de nutrientes, causado pelo barramento dos cursos d'água [15].

A expansão de plantas aquáticas, geralmente, relaciona-se com processos de eutrofização, os quais freqüentemente aceleram-se em decorrência de atividades antrópicas. O aporte de nutrientes, seja lançados de efluentes domésticos e industriais ou por áreas de drenagem de regiões agrícolas, permite o aumento na concentração de substâncias tais como o fosfato, a amônia e o nitrato que, de modo geral, são encontradas em baixas concentrações no meio aquático [13].

Em vários países, o crescimento excessivo de macrófitas aquáticas 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 no meio. As macrófitas mais freqüentemente associadas a problemas de superpopulação são: *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Salvinia molesta* (murué), *Pistia stratioides* (alface d'água), *Egeria densa* (erva d'água) e *Ceratophyllum demersum* (pinheirinho d'água), sendo as três primeiras de hábito flutuante e as duas últimas submersas enraizadas no sedimento [14].

A despeito da relevante importância ecológica e econômica deste especializado grupo de vegetais ainda existem poucas pesquisas abrangentes, em especial no que se refere às suas influências em reservatórios artificiais. *Eichhornia crassipes* é uma das poucas macrófitas aquáticas relativamente bem estudadas no Brasil. Esta espécie já vem sendo pesquisada há algum tempo em várias regiões

do país por diversos pesquisadores. Considerada a planta aquática daninha de maior importância existente no país, *Eichhornia crassipes* tem condições de aumentar sua área de cobertura cerca de 15% ao dia, chegando a produzir 480 toneladas/ hectare/ ano de massa verde com um incremento diário de 4,8% [16].

No Paraná, a situação de falta de conhecimentos sobre macrófitas aquáticas e suas relações ecológicas é a mesma do resto país. Ressalva-se a região do Alto Rio Paraná, especialmente no Parque Nacional de Ilha Grande, uma das áreas mais estudadas no estado, no que se refere às comunidades aquáticas. Durante estudos realizados nesta região, verificou-se que nos terrenos permanentemente alagados encontram-se macrófitas aquáticas flutuantes livres, tais como: *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Salvinia auriculata*, *Pistia stratioides* (alface-d'água), *Azzola* sp. e *Scyrpus* sp.; enraizadas como: *Hydrocotile umbellata* (parasol), *Eichhornia azurea* (aguapé), *Nymphaea* sp., *Polygonum acuminatum*, *P. stelligerum* (lixa), *P. ferrugineum* (erva-de-bicho), *Paspalum repens* (canarana) e *Cyperus* spp, além das submersas: *Utricularia* sp. e *Cabomba* sp.. Nos terrenos úmidos e encharcados das margens dos rios, ressacos e lagoas, onde ocorre maior sedimentação, encontra-se uma vegetação paludícola representada por *Panicum* sp., *Paspalum repens* (canarana), *Sagitaria montevidensis*, *Pontederia cordata*, *Ludwigia* spp., *Eleocharis elegans*, *Eleocharis* spp., *Senna pendula* var. *paludicola*, *Hibiscus* sp., *Mimosa pigra*, *Aeschynomene montevidensis*, *Pfaffia iresinoides* (ginseng-brasileiro), além de outras gramíneas e ciperáceas [17].

Com relação à distribuição geográfica, pode-se considerar que as macrófitas aquáticas de um modo geral apresentam distribuição cosmopolita. Somente alguns gêneros e, às vezes, algumas famílias, têm distribuição mais restrita como a família Podostemonaceae, que habita os substratos rochosos em águas correntes de regiões tropicais. Tal cosmopolitismo se deve fundamentalmente à maior homogeneidade térmica que os ambientes aquáticos apresentam em relação aos terrestres, estes, sempre com maior endemismo [14]. Desta forma, algumas espécies ocorrentes no rio Paraná, por exemplo, podem também ocorrer na região metropolitana de Curitiba ou em outras regiões do Paraná.

A. CERVI. e seus colaboradores[12] realizaram um catálogo preliminar de plantas fanerogâmicas aquáticas ocorrentes no estado do Paraná, com base no material existente nos herbários do Museu Botânico Municipal (MBM) e do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UPCB). Neste constam 22 famílias distintas, abrangendo 28 gêneros e 32 espécies de macrófitas

aquáticas coletadas até então. Deste total, 11 espécies possuem registro de coleta em São José dos Pinhais, área de interesse, ou em municípios vizinhos, sendo representadas na tabela abaixo.

TABELA 3.2.1.14 LISTA DE ESPÉCIES COM REGISTRO DE COLETA NA ÁREA DE ESTUDO OU EM MUNICÍPIOS VIZINHOS, BASEADA NO LEVANTAMENTO DE CERVI *ET AL.* (1983): LEGENDA: HÁB = HÁBITO; EME = EMERSA; SUB = SUBMERSA; FLUT = FLUTUANTE

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁB.	MUNICÍPIO(S) DE OCORRÊNCIA
Alismataceae	*Echinodorus grandiflorus*(C. et S.) Micheli	Chapéu-de-couro	Eme	Tijucas do Sul, Quatro Barras
Apiaceae	*Hydrocotyle ranunculoides* L.	Cairuçú-do-brejo	Eme	Piraquara
Asteraceae	*Bidens laevis* (L.) B.S.P.	Picão	Eme	Curitiba
Cyperaceae	*Eleocharis maculosa* (Vahl.) R. et S.	Junco-manso	Eme	Curitiba, Piraquara, Quatro Barras, Tijucas do Sul
Eriocaulaceae	*Syngonanthus caulescens* (Poir.) Ruhl.	Sempre-viva	Eme	Piraquara, Pinhais, S. José dos Pinhais Tijucas do Sul
Hydrocharitaceae	*Egeria densa* Planch.	erva-d'água	Sub	Pinhais
	Otelia brasiliensis (Planch.) Walp.		Sub	Tijucas do Sul
Lemnaceae	*Wolffia papulifera* Thompson	lentilha- d'água	Flut	S. José dos Pinhais
Onagraceae	*Ludwigia uruguayensis* (Camb.) Hara	cruz-de-malta	Eme	Piraquara
Polygonaceae	*Polygonum stelligerum* Cham. Et Schlecht.	erva-de-bicho	Sub	Piraquara
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach.	Aguapé	Flut	Piraquara

Material e Métodos

Para um melhor entendimento da ecologia das macrófitas aquáticas, torna-se vital a compreensão de suas diferentes formas de adaptação ao meio aquático. Independentemente de aspectos taxonômicos, diferentes grupos de macrófitas aquáticas são reconhecidos e classificados de acordo com seus hábitos e disposição em relação ao meio aquático. Os grupos ecológicos normalmente aceitos e utilizados neste estudo são:

- **Emersas**: plantas enraizadas no sedimento com folhas acima da lâmina de água, como *Typha domingensis* Pers., *Cyperus* spp., *Echinodorus* spp.;
- **Com folhas flutuantes**: plantas enraizadas no sedimento e com folhas flutuando na lâmina d'água, como *Nymphoides* sp., *Nymphaea* spp.;
- **Flutuantes**: plantas que se desenvolvem flutuando livremente no espelho de água, como *Lemna* spp., *Spirodela* sp., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms;
- **Submersas enraizadas**: plantas enraizadas no sedimento crescendo totalmente submersas, como *Cabomba* spp. *Ceratophyllum* sp., *Egeria densa* Planch.;
- **Submersas livres**: plantas com raízes pouco desenvolvidas, flutuando submersas em águas tranqüilas, durante o período reprodutivo algumas destas emitem flores emersas, como *Utricularia spp.*;

Na área de alagamento do reservatório do rio Miringuava foram estudadas 8 lagoas ou brejos onde foi identificada a presença de macrófitas aquáticas. Também foram analisados alguns pontos do rio Miringuava e de seus afluentes.

Desta forma, registraram-se no levantamento as macrófitas aquáticas de maior importância ecológica e fisionômica ocorrentes nas lagoas, brejos e riachos da área, observando-se em especial, aquelas que poderiam influenciar significativamente o futuro reservatório. As macrófitas registradas foram enquadradas nas categorias ecológicas citadas acima, para que fosse possível analisar seus potenciais de influência para o futuro reservatório.

Nos locais mencionados foram coletadas amostras das espécies que não puderam ser identificadas em campo. Após a herborização do material, este foi analisado e determinado no UPCB - Herbário do Departamento de Botânica da UFPR, através de comparação com excicatas do acervo e com base em literatura especializada.

Resultados e Discussão

Os oito pontos de amostragem para o levantamento das macrófitas aquáticas são apresentados na tabela a seguir.

TABELA 3.2.1.15 PONTOS DE AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO AQUÁTICA (MACRÓFITAS AQUÁTICAS)

UNIDADE AMOSTRAL	COORDENADAS UTM (QUADRANTE 22J)	LOCALIZAÇÃO APROXIMADA	TIPO DE CORPO DE ÁGUA
ponto 1	693.750 / 7.162.410	setor oeste, próximo ao eixo	açude
ponto 2	693.550 / 7.162.580	setor oeste, próximo ao eixo	meandro abandonado
ponto 3	694.460 / 7.163.120	setor central, rio miringuava	meandro abandonado
ponto 4	695.110 / 7.162.090	setor centro-sul	açude
ponto 5	695.720 / 7.162.620	setor centro-leste	açude
ponto 6	695.470 / 7.162.490	setor centro-leste	açude
ponto 7	696.760 / 7.162.840	setor leste	açude
ponto 8	695.060 / 7.163.660	setor centro-norte	braço de rio

A tabela a seguir apresenta as espécies detectadas durante a amostragem.

TABELA 3.2.1.16 LISTA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS REGISTRADAS NA ÁREA EM ESTUDO, SUAS FAMÍLIAS, NOMES VULGARES, HÁBITOS E A FREQÜÊNCIA EM QUE OCORRERAM NUM TOTAL DE 8 AMOSTRAS. EME – EMERSA; FLUT – FLUTUANTE; FOL.FLUT – ENRAIZADA COM FOLHAS FLUTUANTES; PAL – PALUDÍCOLA (AMBIENTE ÚMIDO, NÃO NECESSARIAMENTE AQUÁTICO); SUB – SUBMERSA ENRAIZADA; SUB.LIV – SUBMERSA LIVRE.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	HÁBITO	FREQ. ABS. (%)
cf. *Eleocharis* sp.	Cyperaceae	junquinho	Eme	25,0
Hygrophila brasiliensis (Spreng.) Lindau	Acanthaceae		Pal	12,5
Echinodorus grandiflorus (C. & S.) Micheli	Alismataceae	chapéu-de-couro	Eme	37,5
Eryngium cf. *eburneum* Dcne.	Apiaceae	gravatá-do-campo	Pal	12,5
Eryngium cf. *elegans* Cham. et Schl.	Apiaceae	gravatá	Pal	12,5
Eryngium sp.	Apiaceae	gravatá-graúdo	Pal	12,5
Hydrocotyle cf. *asiatica* L.	Apiaceae	pata-de-burro	Eme / Pal	37,5
Hydrocotyle cf. *ranunculoides* L. f.	Apiaceae	cairuçú-do-brejo	Eme	50,0

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME VULGAR	HÁBITO	FREQ. ABS. (%)
Asteraceae 01	Asteraceae	margaridão	Eme	12,5
Senecio bonariensis Hook & Arn.	Asteraceae	margarida-do-banhado	Eme	75,0
Commelina sp.	Commelinaceae	trapoeraba	Eme	12,5
cf. *Scirpus* sp.	Cyperaceae	junco-de-três-quinas	Eme	12,5
Rhynchospora corymbosa (L.) Britt.	Cyperaceae	capim-navalha	Eme / Pal	75,0
Eleocharis maculosa (Vahl.) Rom. & Schlecht	Cyperaceae	junco-fino	Eme / Pal	50,0
Cyperaceae 01	Cyperaceae	junco-manso	Eme	12,5
Scirpus californicus (C.A .Mey.) Steud.	Cyperaceae	tiritica	Eme	12,5
Utricularia obtusa Swartz	Lentibulariaceae	utriculária	Sub.liv	12,5
Mayaca cf. *sellowiana* Kunth	Mayacaceae		Sub	50,0
Nymphaea caerulea Savigny	Nymphaeaceae	ninféia	Fol.flut	50,0
Ludwigia cf. *decurrens* Walt.	Onagraceae	cruz-de-malta	Eme	25,0
Ludwigia cf. *tomentosa* (Cambess.) Hara	Onagraceae	cruz-de-malta	Eme	50,0
Ludwigia sericea (Camb.) Hara.	Onagraceae	cruz-de-malta	Eme	50,0
Polygonum hydropiperoides Michx.	Polygonaceae	pimenta-do-brejo	Eme	62,5
Polygonum meissnerianum Cham. Schldl.	Polygonaceae	erva-de-bicho	Eme	25,0
Heteranthera reniformis Ruiz & Pav.	Pontederiaceae	pavoa	Eme / Flut	37,5
Potamogeton cf. *polygonum* Schum.	Potamogetonacea e		Sub	25,0
Typha domingensis Pers.	Typhaceae	taboa	Eme	25,0

Dentre as macrófitas aquáticas registradas neste levantamento, destacam-se *Rhynchospora corymbosa*, *Senecio bonariensis* e *Polygonum hydropiperoides* como as mais freqüentes na área estudada. *Eleocharis maculosa*, *Ludwigia sericea*, *Ludwigia* cf. *tomentosa*, *Nymphaea caerulea*, *Mayaca* cf. *sellowiana* e *Hydrocotyle* cf. *ranunculoides* também mostraram-se relativamente freqüentes. Estes dados demonstram que estas 9 espécies apresentam uma distribuição regular na área de estudo.

A grande maioria das espécies encontradas são emersas e/ ou paludícolas, características por colonizarem apenas as porções muito rasas de lagos e rios, o que, via de regra, corresponde somente às margens dos corpos de água. Dentre estas destacam-se como formadoras de grandes maciços, segundo constatado em campo, espécies como *Typha domingensis*, *Echinodorus grandiflorus*, *Senecio bonariensis*, Asteraceae 01 e representantes da família Cyperaceae de maneira geral.

Ressalta-se que para que estes maciços se desenvolvam são necessárias algumas condições especiais como a presença de grandes remansos ou lagoas bastante rasas e abundância de nutrientes.

Ocorrem na área 3 espécies de macrófitas aquáticas submersas, sendo *Mayaca* cf. *sellowiana* e *Potamogeton* cf. *polygonum*,enraizadas no sedimento, e *Utricularia obtusa*, uma submersa flutuante. *M. sellowiana* ocorre razoavelmente bem distribuída pela área de estudo, apresentando densas colônias de touceiras que alastram-se desde as margens das lagoas até os locais com cerca de 40-60cm de profundidade (segundo pôde-se constatar visualmente).

Observou-se que esta espécie adapta-se também às margens das lagoas (fora da água) onde floresce com abundância. *U. obtusa* caracteriza-se por formar densa e extensa rede de rizóides e ramos filiformes, infestando principalmente lagoas rasas de águas paradas e, por ser livre, pode ser levada pela água para colonizar outras regiões.

A única espécie enraizada com folhas flutuantes encontrada na área é *Nymphaea caerulea*, extremamente ornamental com suas flores azuis. Esta espécie pode eventualmente infestar reservatórios de até 2 metros de profundidade desde que haja grande disponibilidade de nutrientes [16]. Na região de alagamento não foram constatados grandes maciços desta espécie.

Por fim resta citar *Heteranthera reniformis* espécie bastante particular por apresentar hábito anfíbio, ou seja, coloniza margens e áreas rasas de lagoas e canais, formando densos tapetes verdes. Ocorrendo uma elevação no nível da água, estes tapetes podem se desprender e passam a formar ilhas flutuantes [5]. Este fenômeno não foi observado na área em estudo.

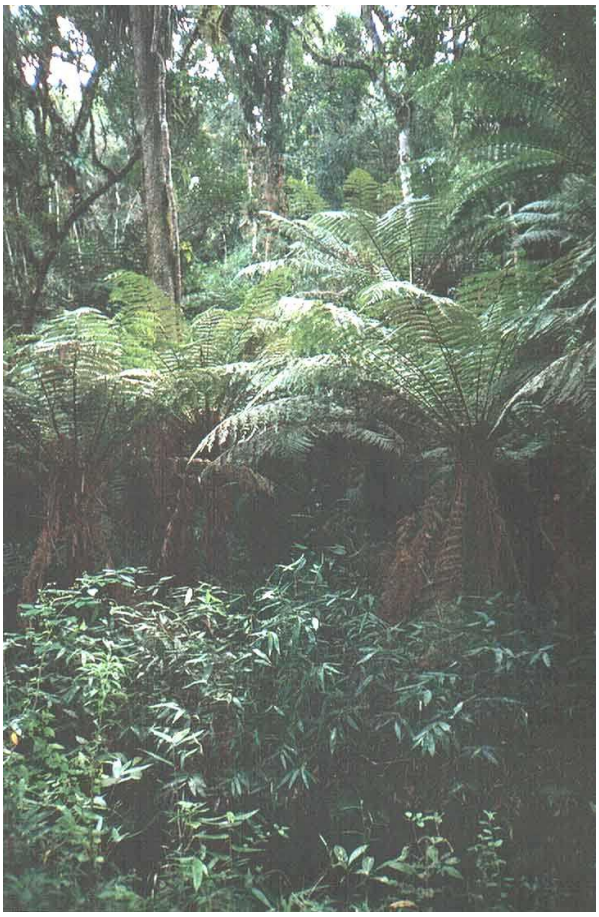
Não foram encontradas espécies como *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Salvinia molesta* (murué) e *Pistia stratioides* (alface d'água) entre outras mais comuns como potenciais infestantes de reservatórios.

Considerações Finais

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 da importação de propágulos 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 corpo de água a ser formado condições favoráveis para seu desenvolvimento, de modo a constituir densas populações.

As condições de endemismo não puderam ser verificadas, uma vez que para isto seriam necessários levantamentos muito detalhados e de longo prazo, porém, conforme apresentado anteriormente, este tipo de plantas apresenta uma reduzida tendência para a formação de populações endêmicas.

3.2.1.7 Registro Fotográfico



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.

Fotos de Christoph Bernard Jaster e Christopher Thomas Blum.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **As Formações Vegetais da Área de Influência do Futuro Reservatório do Rio Iraí – Piraquara/Quatro Barras – PR**; por Ziller, S. R., Curitiba, 1995.

2 - JASTER, C. B. **Levantamento Fitossociológico da Área de Influência do Rio Iraí, Região Metropolitana de Curitiba/PR.** Relatório final, SANEPAR, Fevereiro, 1999.

3 - LAMPRECHT, H. **Waldbau in den Tropen**., 318 p. Ed. Paul Parey, Hamburg / Berlin. 1986.

4 - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1. Rio de Janeiro/RJ. 1992.

5 - HUECK, K. **Die Wälder Südamerikas**. Guatav Fischer-Verlag, Stuttgart/Alemanha. 1966.

6 - UGP PARANÁSAN / SANEPAR. **Estudo de Impacto ambiental - Barragem de Piraquara** II. Volume I. Curitiba/PR. 2000.

7 - KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. **Fitofisionomia e Notas sobre a Vegetação para acompanhar a Planta Fitogeográfica do Município de Curitiba e Arredores (Paraná).** Boletim da Universidade do Paraná - Conselho de Pesquisas - Instituto de Geologia. Geografia Física nº 4. 29p. Curitiba / PR. 1962.

8 - KLEIN, R. M; LEITE, P. F. **Geografia do Brasil - Região Sul - Vegetação**. Secretaria de Planejamento e Coordenação da Presidência da República / IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística / Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro / RJ. 1990.

9 - MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. BADEP-UFPR-IBPT. 350 p. Curitiba / PR / BR. 1968.

10 - MACHADO, S.; SIQUEIRA, J.: **Distribuição Natural da *Araucaria angustifolia*, in: Problemas Florestais do Gênero *Araucaria***, pg 04-10. Encontro da IUFRO. Fundação de Pesquisas Florestais - FUPEF. Curitiba/ PR. 1980.

11 - SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE / GTZ - GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT; 1995. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba/PR. 139 p.

12 - CERVI, A. C., HATSCHBACH, G., GUIMARÃES, O. A. **Nota Prévia sobre Plantas Aquáticas (Fanerogâmicas) do Estado do Paraná (Brasil)**. Boletim do Museu Botânico Municipal, n.58, 17p., 1983.

13 - COPEL. **Avaliação e Controle de Macrófitas Aquáticas**. Plano de Monitoramento e Controle do Reservatório de Segredo – Parte III. 1990.

14 - ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Interciência. FINEP, Rio de Janeiro, 575p. 1988.

15 - ESTEVES, F. A. & CAMARGO, A. F. **Sobre o papel de macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes**. Acta Limnol. Bras. 1:273-298, 1986.

16 - LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil – terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª Ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP, 608p. 2000

17 - VAZZOLER, A. E. A. M., AGOSTINHO, A. A., HAHN N. S. (EDITORES), **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná – Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos**. EDUEM : Nupélia. Maringá, PR. 1997. 460p.

3.2.2 FAUNA TERRESTRE

3.2.2.1 Mamíferos

Considerações Iniciais

No planejamento de atividades que potencialmente possam vir a afetar os conjuntos faunísticos terrestres, o reconhecimento das espécies de mamíferos é fundamental[10]. Além de representarem um dos grupos animais mais vulneráveis à perturbação ambiental, muitas espécies podem indicador o grau de conservação de ecossistemas[2,40].

A América do Sul faz parte da região Neotropical e possui uma fauna de mamíferos bastante rica, com mais de 500 espécies representadas no Brasil que também possui, porém, o maior número de espécies ameaçadas do mundo, das quais 58 são mamíferos[15] .

O Paraná foi um dos estados brasileiros menos visitados por naturalistas do passado, o que resultou em escassa documentação de sua fauna em geral e, em particular, a de mamíferos[33]. Assim, o inventário bibliográfico clássico Lista Prévia dos *Mammalia* do Estado do Paraná[19] foi o primeiro trabalho regional sobre mamíferos, no qual são citadas 152 espécies. A partir daí houve um considerável aumento de publicações, incluindo inventários, estudos biológicos e uma listagem preliminar de 21 espécies ameaçadas[37], aproximadamente 50% do total considerado para todo o Brasil.

Em relação à Região Metropolitana de Curitiba, entretanto, a composição da fauna original já não pode ser resgatada pois, além da escassez de estudos, a ocupação humana eliminou ou descaracterizou quase por completo os ambientes locais[43]. Nos poucos ambientes primitivos remanescentes, a composição do grupo de mamíferos tem sido melhor conhecida, em grande parte devido à obrigatoriedade dos estudos ambientais anteriores à execução de diversos empreendimentos. Um dos primeiros estudos envolvendo a construção de barragem nesta região foi realizado em 1986, na bacia hidrográfica do rio Passaúna, cujo reservatório foi responsável pelo alagamento de uma área de 8,5km^2, que incluíram parte dos municípios de Araucária, Curitiba e Campo Largo. Os estudos relativos ao reservatório do Iraí envolveram a bacia hidrográfica e os municípios de Campina Grande do Sul, Piraquara, Colombo, Pinhais e Quatro Barras, tendo sido realizados em 1992 e complementados em 1998 e 1999[27]. O último desses estudos foi realizado na

bacia do rio Piraquara, para a construção do reservatório de Piraquara II, na mesma região, abrangendo os municípios de Piraquara, Pinhais e São José dos Pinhais.

Tendo em vista o planejamento do reservatório do rio Miringuava, este trabalho teve como objetivos identificar a composição da fauna de mamíferos da bacia do rio Miringuava; identificar características biológicas das espécies; identificar os principais impactos esperados decorrentes da construção da barragem e formação do reservatório; e propor medidas mitigadoras, compensatórias e programas ambientais adequados.

Aspectos Metodológicos

Foram realizadas oito fases de campo, durante o período compreendido entre os meses de novembro de 2001 a fevereiro de 2002.

Inicialmente a área destinada ao futuro reservatório foi percorrida perimetralmente para a definição dos pontos amostrais abrangendo o rio Miringuava e seus afluentes, na Área de Influência do Empreendimento (AIE) e na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo futuro reservatório.

O trabalho de campo consistiu na avaliação de hábitats, sendo direcionado, principalmente, às espécies de mamíferos de médio e grande porte, mais exigentes quanto ao tamanho e qualidade do ambiente e, conseqüentemente, mais vulneráveis às ações antrópicas capazes de modificar estas características.

As espécies de microroedores, pequenos marsupiais e quirópteros foram consideradas com base na distribuição geográfica, material bibliográfico e em material referente às coletas anteriores realizadas na região, o qual encontra-se depositado no Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

Foram utilizadas técnicas convencionais para estudos mastozoológicos, incluindo investigação direta, ou seja, registros visuais, auditivos e/ou coleta de restos, como animais atropelados, crânios, ossos em geral, peles; e indiretas, tais como material escatológico (fezes), pegadas, restos de alimento e entrevistas com moradores e outras pessoas familiarizadas com a região.

O ordenamento taxonômico das espécies foi baseado na bibliografia mais recentemente aceita[48], exceto para a família Tayassuidae e para a ordem Rodentia, as quais foram mantidas com a

nomenclatura utilizada em trabalhos anteriores[7,10,13,35]. Também foi utilizada a bibliografia básica para a identificação das pegadas avistadas[3,6,47] e para a descrição das características gerais das espécies aqui citadas[9,10,14, 15].

Foram amostrados todos os ambientes encontrados na Área de Influência do Empreendimento e na Área Diretamente Afetada, incluindo os florestais representados pela Floresta Atlântica, pela Floresta com Araucária e pela Floresta Ombrófila Mista Aluvial (mata ciliar); e os ambientes não florestais representados pelos campos secos, campos úmidos e várzeas. Foram avaliadas também as formações secundárias em vários estágios de regeneração, além das áreas antropizadas.

Resultados

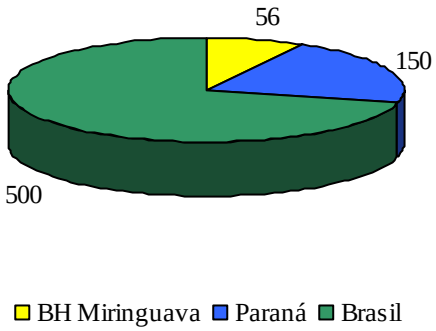
A área em estudo localiza-se em uma região de transição entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, sendo constituída por ambientes que, em diferentes graus, já sofreram alteração em relação à cobertura vegetal original.

Tanto as áreas abertas como os ambientes florestais foram severamente prejudicados e descaracterizados na região. Os campos secos foram transformados e grande parte das várzeas foram drenadas (gráfico 3.2.2.1) para possibilitar seu uso para plantios ou para a formação de pastagens. A maioria dos ambientes florestais remanescentes encontra-se em áreas particulares e sofre as conseqüências do pisoteio e da predação de animais domésticos criados em liberdade, além das atividades de caça e de pesca.

O levantamento do material tombado na coleção científica do Museu de História Natural Capão do Imbuia indicou a ocorrência de 24 espécies para a bacia hidrográfica do rio Miringuava, considerando-se o material proveniente do município de São José dos Pinhais (tabela 3.2.2.1).

Incluindo as informações secundárias, ou seja, material de museu, espécies citadas em trabalhos anteriores realizados na região e as identificadas durante o trabalho de campo, este diagnóstico permitiu a identificação de 55 espécies, 46 gêneros, 21 famílias e 8 ordens de mamíferos (tabela 3.2.2.2 e 3.2.2.3), que correspondem a aproximadamente 45% das registradas no Paraná e 12% das espécies consideradas para o território brasileiro (gráfico 3.2.2.2).

GRÁFICO 3.2.2.1 COMPOSIÇÃO DA FAUNA DE MAMÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, EM RELAÇÃO AO ESTADO DO PARANÁ E AO BRASIL.



Entre as espécies registradas, 25 foram identificadas durante o trabalho de campo através de vestígios, visualização e/ou entrevistas, considerando-se a Área de Influência do Empreendimento - AIE, ou seja, toda a bacia hidrográfica.

TABELA 3.2.2.1 ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS ATRAVÉS DE LEVANTAMENTO MUSEOLÓGICO (MHNCI), CONSIDERANDO-SE A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	MUNICÍPIO
Didelphimorphia	gambás e cuícas	
Didelphidae		
Didelphis marsupialis	gambá-de-orelha-preta	São José dos Pinhais
Lutreolina crassicaudata	cuíca-cauda-grossa	São José dos Pinhais
Xenarthra	tamanduás e tatus	
Myrmecophagidae		
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	São José dos Pinhais
Chiroptera	morcegos	
Phyllostomidae		
Artibeus sp.		São José dos Pinhais
Artibeus lituratus		São José dos Pinhais
Crotoptherus auritus		São José dos Pinhais
Sturnira lilium		São José dos Pinhais
Carollia perspicillata		
Pygoderma bilabiatum		São José dos Pinhais

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	MUNICÍPIO
Desmodontidae		
Desmodus rotundus		São José dos Pinhais
Vespertilionidae		
Eptesicus brasiliensis		São José dos Pinhais
Myotis nigricans		São José dos Pinhais
Molossidae		
Anoura caudifer		São José dos Pinhais
Molossus molossus		São José dos Pinhais
Carnivora		
Felidae		
Felis sp.	gato-do-mato	São José dos Pinhais
Canidae		
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	São José dos Pinhais
Rodentia	roedores	
Sciuridae		
Sciurus ingrami	serelepe	São José dos Pinhais
Erethizontidae		
Sphiggurus sp.	ouriço-cacheiro	São José dos Pinhais
Cricetidae	ratos silvestres	
Akodon sp.		
Oligoryzomys eliurus		
Nectomys squamipes		São José dos Pinhais
Oxymycterus sp.		São José dos Pinhais
Delomys sp.		São José dos Pinhais
Muridae	ratos domésticos	
Rattus rattus		São José dos Pinhais

TABELA 3.2.2.2 MAMÍFEROS REGISTRADOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO (AIE) E NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

ESPÉCIES	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO	ÁREAS DE OCORRÊNCIA	AMBIENTES
Didelphimorphia	gambás e cuícas			
Didelphidae				
Didelphis sp.	gambá	vestígios	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA/AA
Didelphis marsupialis	gambá-de-orelha-preta	dados secundários	ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA/AA
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA/AA
Lutreolina crassicaudata	cuíca-cauda-grossa	dados secundários	AIE	VA
Gracilinanus microtarsus	guaiquica	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA
Gracilinamus agilis	guaiquica	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA
Monodelphis scalops	cuíca	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA
Marmosops incanus	cuíca	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA
Philander opossum	cuíca-verdadeira	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ VA
Xenarthra	tamanduás e tatus			
Dasypodidae				
Cabassous unicinctus	tatu-rabo-mole	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/CA/AA
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	vestígios	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/AA
Myrmecophagidae				
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Chiroptera	morcegos			
Phyllostomidae				
Pygoderma bilabiatum		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Artibeus cf. lituratus		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Sturnira lilium		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Anoura caudifer		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Carollia perspicillata		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Vespertilionidae				
Histiotus velatus		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Myotis nigricans		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Eptesicus brasiliensis		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Molossidae				

ESPÉCIES	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO	ÁREAS DE OCORRÊNCIA	AMBIENTES
Molossu molossus		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Tadarida brasiliensis		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Primates	primatas			
Cebidae				
Alouatta fusca *	bugio	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Cebus apella	mico, macaco-prego	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Carnivora	carnívoros			
Canidae				
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	dados secundários	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Pseudalopex gymnocercus	graxaim	entrevista	AIE/ADA	CA/CP/AA
Procyonidae				
Procyon cancrivorus	mão-pelada,guaxinim	vestígios	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Nasua nasua	quati	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Mustelidae				
Galictis cuja	furão	dados secundários	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CP
Eira barbara	irara	entrevista	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Lontra longicaudis *	lontra	entrevista	AIE/ADA	FLOMA
Felidae				
Puma concolor *	puma	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Leopardus pardalis *	jaguatirica	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Leopardus tigrinus *	gato-do-mato-pequeno	dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Leopardus sp. *	gato-do-mato	vestígios	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Artiodactyla	veados			
Cervidae				
Mazama americana	veado-mateiro	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Mazama gouazoupira	veado-catingueiro	entrevista	AIE	FLOMM/FLOMA/CA/CP
Mazama nana	veado-cambuta	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Tayassuidae				
Tayassu tajacu	cateto	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM
Rodentia				
Sciuridae				
Sciurus aestuans	serelepe, caxinguelê	dados secundários	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Cricetidae	ratos silvestres			
Akodon sp.		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP
Nectomys squamipes		dados secundários	AIE	FLOMA/VA
Oryzomys raticeps		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP
Oryzomys intermedius		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP
Oligoryzomys eliurus		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP
Oligoryzomys		dados	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/

ESPÉCIES	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO	ÁREAS DE OCORRÊNCIA	AMBIENTES
nigripes		secundários		CA/CP
Delomys dorsalis		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP
Holochilus brasiliensis		dados secundários	AIE	FLOMA/VA
Oxymycterus sp.		dados secundários	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA/ CA/CP/VA
Oxymycterus roberti		dados secundários	AIE	VA/CA
Muridae	ratos domésticos			
Rattus rattus		dados secundários	AIE	AA
Erethyzontidae				
Sphiggurus sp.	ouriço-cacheiro	dados secundários	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Hydrochaeridae				
Hydrochaeris hydrochaeris	capivara	entrevista	AIE/ADA	FLOMA/VA
Agoutidae				
Agouti paca *	paca	entrevista	AIE/ADA	FLOD/FLOMM/FLOMA
Dasyproctidae				
Dasyprocta azarae	cutia	entrevista	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Lagomorpha	lebres			
Leporidae				
Sylvilagus brasiliensis *	tapiti	visualização	AIE	FLOD/FLOMM/FLOMA
Lepus capensis (exótica)	lebre	entrevista	AIE/ADA	CA/CP/AA

* Espécies vulneráveis e/ou ameaçadas.

Áreas de ocorrência: AIE – Área de Influência do Empreendimento; ADA - Área Diretamente Afetada.

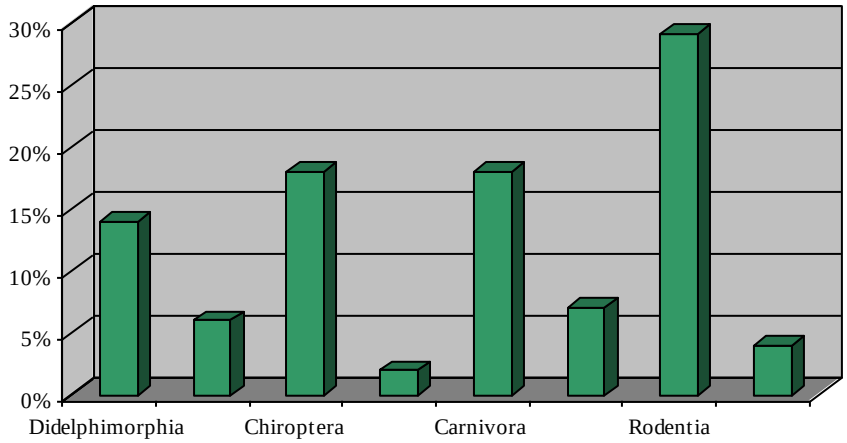
Formações florestais: FLOD - Floresta Ombrófila Densa; FLOMM - Floresta Ombrófila Mista Montana; FLOMA – Floresta Ombrófila Mista Aluvial .Formações não florestais: CA - Campo; VA - Várzea; CP - Capoeira; AA - Áreas antropizadas.

TABELA 3.2.2.3 MAMÍFEROS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ORDENADOS QUANTITATIVAMENTE POR GRUPO TAXONÔMICO - DADOS SECUNDÁRIOS E CAMPO

ORDENS	FAMÍLIAS		GÊNEROS		ESPÉCIES	
	Geral	Campo	Geral	Campo	Geral	Campo
Didelphimorphia	1	1	5	1	8	2
Xenarthra	2	1	3	1	3	1
Chiroptera	3	0	10	0	10	0
Primates	1	2	2	2	2	2
Carnivora	4	4	9	9	10	10
Artiodactyla	2	2	2	2	4	4
Rodentia	7	4	13	4	16	4
Lagomorpha	1	1	2	2	2	2
TOTAL	**21**	**15**	**46**	**21**	**55**	**25**

Na amostragem o grupo predominante em termos de número de espécies foi Rodentia com 26 espécies (39%), principalmente representados pelos ratos da família Cricetidae, seguido de Chiroptera, com 13 (19%) e Carnivora com 11 espécies (16%). Exceto a última ordem as demais foram consideradas, em sua maior parte, através de material museológico e de trabalhos anteriores. Deve ainda ser considerado o fato de que os animais de médio e grande porte são bastante escassos ou ausentes, devido ao significativo grau de alteração, verificado na maioria dos lugares amostrados.

GRÁFICO 3.2.2.2 PARTICIPAÇÃO DAS ORDENS DE MAMÍFEROS REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO



Caracterização das Espécies

Ordem Didelphimorphia

Grande parte das espécies da família Didelphidae é noturna, solitária e freqüenta a maioria dos ambientes. São parcialmente arborícolas e utilizam preferencialmente florestas junto à água.

Os gambás (*Didelphis albiventris*: gambá-de-orelha-branca e *Didelphis marsupialis*: gambá-de-orelha-preta) são comuns, bastante versáteis em relação à utilização dos recursos ambientais e adaptam-se facilmente às atividades antrópicas. O gambá-de-orelha-preta foi registrado como material tombado no MHNCI, proveniente do município de São José dos Pinhais. Em campo foram encontradas pegadas, que não permitem a identificação da espécie.

As espécies de pequenos marsupiais foram consideradas por registros efetuados anteriormente na bacia hidrográfica do rio Iraí[27], em ambientes similares aos existentes na área onde foi realizado este diagnóstico.

Ordem Xenarthra

A família Myrmecophagidae, na região, é representada apenas pelo tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), uma espécie arborícola e, portanto, dependente de ambientes florestais. Sua presença foi considerada por registros anteriores, com material depositado no MHNCI e atualmente parece ser um animal bastante raro, principalmente nas áreas de influência direta.

A família Dasypodidae é representada pelos tatus, animais noturnos, solitários, com amplo espectro alimentar, cuja dieta inclui vegetais, insetos e pequenos vertebrados. O tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) apresenta uma considerável capacidade de adaptação à alteração ambiental e seus vestígios foram encontrados em diversas áreas amostradas apesar de ser, entre os tatus, uma espécie bastante perseguida pela caça. O tatu-rabo-mole (*Cabassous* sp.), também associado a ambientes alterados, parece ser menos abundante na área.

Ordem Chiroptera

Os morcegos realizam atividades de importância vital para as comunidades bióticas, participando ativamente do controle das populações de insetos (insetívoros), polinização (nectívoros) e disseminação de sementes (frugívoros). Apenas a família Desmodontidae reúne as espécies com regime alimentar hematófago. Destas, *Desmodus rotundus* predomina sobre as outras duas espécies, sendo o principal vetor do vírus da raiva[42]. Todas as espécies consideradas neste diagnóstico foram constatadas em trabalhos anteriores realizados na região[27], e cujo registro foi possível através de material depositado na coleção de mamíferos do MHNCI.

Ordem Primates

Os Cebidae são primatas de cauda preênsil, polegar oponível e olhos grandes. São gregários, vivendo em grupos sociais básicos.

Cebus apella (macaco-prego) alimenta-se de folhas, flores, frutos, ovos e pequenos animais, principalmente insetos. Sua presença não foi comprovada na ADA, nem mesmo através de

entrevistas. Os bugios (*Alouatta fusca*) são exclusivamente herbívoros, alimentando-se, praticamente, apenas de folhas e são dependentes de áreas florestadas, com baixo índice de alteração. Freqüentam principalmente a Floresta Ombrófila Densa Montana e, por suas exigências ambientais, são considerados vulneráveis e ameaçados no estado do Paraná. Esta espécie foi constatada apenas através de entrevistas, na AIE.

Ordem Carnivora

A maioria dos animais pertencentes à família Canidae é carnívora e animalívora, alimentando-se de todos os tipos de vertebrados, assim como moluscos, crustáceos e insetos. Alguns comem também vegetais, sendo também frugívoros e, por sua versatilidade, distribuem-se por vários tipos de ambientes. Sua presença foi registrada por vestígios (fezes e pegadas), sendo possível a ocorrência de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), com um exemplar depositado no MHNCI e de *Pseudalopex gymnocercus* (graxaim).

Os Procyonidae são animais omnívoros, com um certo grau de sinantropia. Todas as espécies são trepadoras, geralmente fazendo ninhos em árvores. O mão-pelada ou guaxinim (*Procyon cancrivorus*) é uma espécie noturna, solitária, cujo hábitat está restrito às proximidades de cursos d'água. Seus registros foram encontrados em alguns pontos de amostragem, principalmente em estradas perto das margens dos rios. O quati (*Nasua nasua*) foi considerado por entrevistas.

Os representantes da família Mustelidae são primariamente carnívoros, mas alguns também incluem frutos em sua dieta. A lontra (*Lontra longicaudis*) é solitária, de hábitos crepusculares e dependente de matas ciliares. Sua presença é restrita a rios cujos níveis de conservação e de qualidade de água comportem a presença de peixes, moluscos e crustáceos, dos quais se alimenta. Esta espécie já foi intensamente caçada pelo valor de sua pele, constando da Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção[15] e é considerada vulnerável no estado do Paraná[37]. As maiores ameaças atualmente provêm da degradação do hábitat, como desmatamento e destruição da cobertura vegetal das margens dos rios. Além desses fatores, constituem ameaça aos mamíferos dependentes de ambientes aquáticos, como a lontra, a contaminação de peixes por mercúrio, óleo, poluição industrial e, também, a construção de represas[17]. Sua ocorrência foi considerada devido às condições ambientais e através de entrevistas.

O furão (*Galictis cuja*) é uma espécie de hábito alimentar onívoro, associada a capoeiras, margens de florestas, margens de banhados e de rios. Esta espécie também foi registrada através de material depositado no MHNCI, procedente da região do empreendimento.

Os felídeos são animais de dieta alimentar especializada, sendo exclusivamente carnívoros, geralmente solitários e parcialmente arborícolas. Todas as espécies são consideradas vulneráveis e/ou ameaçadas[37] e estão citadas no CITES. Atualmente, a maior causa do declínio das populações de felinos é, sem dúvida, a perda de hábitat pelo desenvolvimento da agricultura, pela expansão das frentes pecuárias, pela exploração mineral e de madeira, pela construção de barragens e pela ocupação humana[36]. A presença destes animais também foi bastante rara durante todo o período de estudo e apenas ocasionalmente foram encontradas pegadas de espécies de pequeno porte, como *Leopardus tigrina*, cujo registro foi feito através de material depositado no MHNCI. *Puma concolor* (puma) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica) foram consideradas por informações obtidas através de entrevistas, em área próxima às nascentes do rio Miringuava.

Ordem Artiodactyla

A família Cervidae é representada por cinco espécies no Estado do Paraná, todas dependentes de grandes espaços (*Blastocerus dichotomus*, *Ozotoceros bezoarticus*, *Mazama gouazoupira*, *Mazama americana* e *Mazama nana*). São animais herbívoros, diurnos, geralmente solitários e conspícuos, tendo sofrido grande pressão de caça[11]. Na ADA, *M. gouazoupira* (veado-pardo), com maior capacidade de adaptação a ambientes abertos, é a espécie com maior possibilidade de ocorrência, apesar de informações sobre a caça dos poucos animais que ali existiam. As demais espécies do gênero *Mazama*, estritamente florestais, não tiveram confirmação de ocorrência.

Através de informações da moradores, em época anterior existiam também grupos de porcos-do-mato na região, mas estes foram caçados até desaparecerem, assim como aconteceu com os veados. A espécie com maior versatilidade e capacidade de adaptação é o cateto (*Tayassu tajacu*). É pouco provável a existência do queixada (*Tayassu pecari*), uma espécie com grandes exigências ambientais, tanto em termos de extensão, como de qualidade de hábitat[26,28].

Ordem Rodentia

Esta ordem compreende uma grande variedade de formas e também foi a mais numerosa registrada através deste diagnóstico.

O serelepe, *Sciurus aestuans*, é uma espécie diurna, arborícola, alimentando-se de folhas, frutos e, principalmente, de sementes[4]. Sua ocorrência é relativamente freqüente em regiões periféricas a áreas com atividades antrópicas, desde que existam remanescentes florestais e que não sejam perseguidos pelo homem e por animais domésticos. Foram registrados através de entrevistas e por material tombado no MHNCI.

As pacas (*Agouti paca*) são animais terrestres, cursoriais, noturnos e escavam tocas para abrigo. Restringem-se a áreas florestadas, principalmente ao longo de cursos d'água e banhados. É considerado um animal de baixo potencial reprodutivo, pois tem apenas um filhote, após mais ou menos quatro meses de gestação. Conforme informações de alguns moradores, já ocorreu na Área Diretamente Afetada.

Os ouriços-cacheiros (*Sphiggurus* sp.) são solitários, predominantemente herbívoros, essencialmente arborícolas e florestais e sua presença foi considerada por registros anteriores (MHNCI) e entrevistas.

Os preás (*Cavia aperea*) são pequenos roedores com cauda vestigial, orelhas pequenas e pernas curtas. Têm hábitos diurnos, são ágeis e alimentam-se de diversos vegetais, representando importante recurso alimentar para várias espécies de mamíferos e aves carnívoras. Vivem geralmente próximos a áreas úmidas e abertas, como os banhados, onde escondem-se entre o capim alto, apresentando um relativo grau de adaptação a ambientes alterados. Devido à similaridade de ambientes entre esta e outras áreas onde esta espécie é bastante comum, sua ocorrência pode ser considerada para toda a bacia hidrográfica.

As capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) são os maiores roedores viventes. São animais de hábitos semi-aquáticos, diurnos ou crepusculares e exclusivamente herbívoros, vivendo em grupos familiares ou em grupos de vários tamanhos. É uma espécie muito perseguida por caçadores clandestinos e sua presença foi confirmada através de entrevistas, durante as amostragens de campo.

A família Cricetidae é composta de espécies de pequeno porte e de ciclo de vida curto, com dinâmica populacional dependente de fatores bastante variáveis como clima, espaço e disponibilidade alimentar. Representados pelos ratos silvestres, estes roedores são comuns desde campos e banhados até florestas e apresentam uma grande variedade de adaptações ecológicas. As

espécies constantes da listagem foram coletadas durante trabalhos anteriores no município de São José dos Pinhais[27,29].

Ordem Lagomorpha

Durante o trabalho de levantamento, este grupo foi representado apenas pela lebre (*Lepus capensis*), espécie exótica e introduzida, que vem se expandindo em todo o território brasileiro. Apresenta elevado grau de sinantropia e, sendo típica de áreas abertas, é grandemente beneficiada pela substituição de florestas por áreas com cultivos agrícolas. Sua presença pode ser considerada comum em toda a Área de Influência do Empreendimento, tendo sido visualizado um exemplar desta espécie. O único representante nativo da família Leporidae é *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti), animal típico de borda de florestas. Eram freqüentes em todos os Estados brasileiros mas, atualmente, são considerados raros pela intensa destruição de seu hábitat natural.

Ambientes e Mastofauna Associada

Formações Florestais

- Floresta Ombrófila Densa

Esta formação vegetacional, originalmente, abriga uma significativa fauna de mamíferos, como *Puma concolor* (puma), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Herpailurus yaguarondi* (gato-mourisco), *Leopardus tigrina* (gato-do-mato); *Mazama nana* (veado-bororó); várias famílias de morcegos; *Tamandua tetradactyla*; *Marmosops incanus* (cuíca), *Monodelphis* sp. (cuíca), *Didelphis marsupialis* (gambá-de-orelha-preta), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Philander opossum* (cuíca-verdadeira)**;** *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato); roedores como *Akodon* sp., *Oryzomys* sp., *Delomys* sp., *Oxymycterus* sp., *Sciurus ingrami* (serelepe), *Dasyprocta azarae* (cutia), *Agouti paca* (paca); *Cebus apella* (macaco-prego), *Alouatta fusca* (bugio) e tatus (*Dasypus novemcinctus, Cabassous* sp.).

- Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata ciliar)

Esta formação vegetal foi grandemente alterada por atividade antrópica em sua quase totalidade. As maiores pressões de origem antrópica podem ser atribuídas a diversos fatores, principalmente caça

clandestina, pesca, uso de agrotóxicos, assoreamento de rios e presença de animais domésticos (gado, porcos e cães).

A diversidade de espécies de mamíferos que podem fazer uso deste ambiente é grande e praticamente todas as espécies florestais consideradas originalmente ocorriam neste tipo de formação vegetal. Atualmente podem ser citadas algumas espécies de marsupiais (gambás, cuícas); tatu (*Dasypus novemcinctus*); várias famílias de morcegos; carnívoros como cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), furão (*Galictis cuja*), irara (*Eira barbara*), gatos-do-mato (*Leopardus* sp.); *Sphiggurus* sp. (ouriço-cacheiro) e, eventualmente, veados (*Mazama* spp.). Podem ser consideradas como espécies residentes capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), furão (*Galictis cuja*), lontra (*Lutra longicaudis*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), cuícas d'água (*Gracilinamus* sp., *Monodelphis* sp., *Marmosops* sp.); ratos d'água (*Nectomys squamipes*; *Holochilus brasiliensis*) e paca (*Agouti paca*), entre outras.

- Floresta Ombrófila Mista Montana

Esta floresta está representada por manchas remanescentes, onde originalmente ocorria uma fauna de mamíferos bem representativa e exigente em relação à qualidade ambiental. Durante o trabalho de campo ainda foram ouvidos relatos da ocorrência de algumas espécies como *Puma concolor* (puma), *Leopardus pardalis* (jaguatirica) e *Mazama nana* (veado-bororó), os quais, porém, não puderam ser confirmados; podem ocorrer *Herpailurus yaguarondi* (gato-mourisco), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato), algumas espécies de morcegos; marsupiais como *Didelphis marsupialis*, *Didelphis albiventris***;** cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*); roedores como *Akodon* sp., *Oligoryzomys* sp., *Oxymycterus* sp., *Sciurus ingrami*, *Dasyprocta azarae*, *Agouti paca*; *Cebus apella*, *Alouatta fusca* e tatus (*Dasypus* sp., *Cabassous* sp.). Atualmente estes capões estão bastante descaracterizados e isolados, com pouca capacidade de suportar as espécies de mamíferos mais exigentes quanto a extensão do hábitat.

Formações Não Florestais

A capoeirinha apresenta a menor diversidade de mamíferos, com a ocorrência de pequenos roedores, algumas espécies de quirópteros insetívoros e carnívoros oportunistas como os cachorros-do-mato.

A fase de capoeira apresenta uniformidade fitofisionômica acentuada, envolvendo um número reduzido de espécies arbóreas. Entre os mamíferos ocorrem, principalmente, pequenos roedores como *Akodon* sp., *Oryzomys nigripes*, quirópteros e alguns marsupiais como *Didelphis marsupialis*. Alguns roedores de médio porte também podem utilizar este ambiente como corredor de deslocamento, como *Dasyprocta azarae* e *Cavia aperea*. Esporadicamente podem ser encontrados vestígios de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), graxaim (*Pseudolapex gymnocercus*) e de tatus (*Dasypus* sp., *Cabassous* sp.).

Nos capoeirões, com maior heterogeneidade vegetacional, já pode estabelecer-se uma fauna de mamíferos representada por diversas espécies de roedores (*Akodon* sp., *Oligoryzomys* sp., *Oryzomys* sp. e *Dasyprocta azarae*)[23]; morcegos insetívoros e frugívoros, principalmente; e *Sylvilagus brasiliensis* (tapiti). Espécies carnívoras como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gatos-do-mato (*Leopardus* sp.) e o furão (*Galictis cuja*), utilizam este ambiente como área de alimentação.

Ainda como formações não florestais, salienta-se que os campos secos, úmidos e as várzeas ainda estão representados na paisagem da região, apesar da intensa utilização anterior e atual. Muitas áreas úmidas encontram-se cortadas por canais de drenagem e foram transformada em pastagens ou áreas de agricultura. Estas áreas abertas, em condições originais, abrigam uma fauna de mamíferos também com características especiais, podendo ser citados a cuíca-cauda-grossa (*Lutreolina crassicaudata*) e outras espécies de pequenos marsupiais; cricetídeos (*Oxymycterus roberti*); preás (*Cavia aperea*) e furões (*Galictis cuja*).

Finalmente, apesar da importância dos ambientes florestais remanescentes, ou seja, os capões de Floresta Ombrófila Mista, as florestas secundárias e as matas ciliares, que são freqüentados por aproximadamente 90% do total de espécies consideradas, é preciso chamar a atenção para o fato de que a maior parte destes animais, tanto florestais como os típicos de áreas abertas, são dependentes do grande complexo formado pelas matas ciliares, várzeas, campos úmidos, campos secos e capões florestais, que compõem o mosaico vegetacional característico da região.

- **Espécies raras, ameaçadas e/ou endêmicas**

Dentro dos limites da bacia hidrográfica do rio Miringuava ainda ocorre um importante conjunto de mamíferos, com elementos raros e mesmo ameaçados.

Algumas espécies que ocorrem na área encontram-se entre as 130 espécies características da Floresta Atlântica, das quais cerca de 40% são endêmicas. Mais de 23 espécies são marsupiais, com 39% de endemismos e cerca de 60 são roedores, das quais 53% são endêmicas[14].

Os principais fatores que levam as espécies ao risco de extinção são a caça, a retirada de indivíduos para o comércio e, principalmente, a destruição de hábitats, com a eliminação ou descaracterização de grandes porções dos ambientes originais.

Muitas espécies cujas densidades populacionais são baixas, naturalmente ou não, tornaram-se gradativamente mais vulneráveis e atualmente encontram-se nas diversas categorias de animais ameaçados, constando de listagens oficiais como o RED DATA BOOK, CITES ou do IBAMA. A maioria das espécies de mamíferos citadas para a região apresenta ampla distribuição. No entanto, atualmente são consideradas raras ou ameaçadas, também em outras áreas.

Dentre os mamíferos considerados para a bacia do rio Miringuava e que encontram-se ameaçados, destacam-se todas as espécies de felinos como puma (*Puma concolor*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), gatos-do-mato (*Leopardus* sp.), bugio (*Alouatta fusca*), paca (*Agouti paca*), lontra (*Lontra longicaudis*) e veados (*Mazama* spp.). Outras espécies, algumas delas incomuns, apesar de não ameaçadas oficialmente, são alvo de caça clandestina, citando-se cutia (*Dasyprocta azarae*), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), tatus (*Dasypus* sp.), quati (*Nasua nasua*) e macaco-prego (*Cebus apella*).

3.2.2.2 Aves

Considerações Iniciais

A bacia hidrográfica do rio Miringuava está situada na vertente oeste da Serra da Mar na Região Metropolitana de Curitiba, em especial no município de São José dos Pinhais. Este curso d'água faz parte de um sistema maior, formado pelo rio Iguaçu que corta o estado do Paraná no sentido leste-oeste.

A Barragem Miringuava está sendo planejada para melhorar o abastecimento de água para a Região Metropolitana de Curitiba e deverá inundar uma série de ambientes, compreendendo formações naturais e alteradas.

Estudos anteriores para as barragens de Piraquara II e Iraí, revelaram a presença de mais de 300 espécies de aves, algumas raras e endêmicas. Apesar do impacto na região onde se implantará essa barragem estar ocorrendo já algum tempo, pela pressão antrópica relacionada à presença de pequenas propriedades rurais, nota-se a existência de loteamentos recentes com casas para lazer de alto padrão, que aumentam os danos sobre a comunidade de aves, os quais precisam ser compensados por atitudes de manejo que garantam um mínimo de prejuízo, especialmente para espécies mais sensíveis.

Aspectos Metodológicos

O diagnóstico da avifauna foi realizado através de métodos tradicionais de pesquisa ornitológica e através de duas técnicas para identificação de aves. A primeira se baseia no contato visual e a segunda no contato auditivo durante percurso pela área escolhida. A região de impacto deste empreendimento foi mapeada e visitada em duas excursões nos dias 11 e 27 de dezembro de 2001.

Nestas visitas foram formadas listas de aves, que deram origem a um banco de dados sobre a avifauna desta região. As aves foram identificadas com o auxilio de instrumentos óticos (binóculos Nikon 8 X 30) e por literatura especializada. A listagem de espécies segue o ordenamento taxonômico proposto por SCHERER-NETO & STRAUBE (1995).

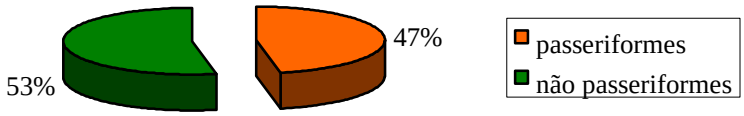
Resultados

Foram identificadas durante o trabalho de campo 157 espécies de aves pertencentes a 41 famílias distintas. Considerando os demais trabalhos ornitológicos efetuados ao longo do sistema hidrográfico existente na vertente oeste da Serra do Mar, a composição desta comunidade pode elevar-se a mais de 300 espécies.

Esta riqueza se deve principalmente às proximidades com a Serra do Mar onde a Floresta Ombrófila Densa ocorre de forma contínua, à transição para a Floresta Ombrófila Mista e a um mosaico de ambientes existentes no primeiro planalto paranaense. A fauna de aves dessas florestas e ambientes associados pode conter cerca de 400 espécies de aves. A avifauna na área de influência deste empreendimento conta com elementos raros e endêmicos que estão em destaque na tabela 3.2.2.4.

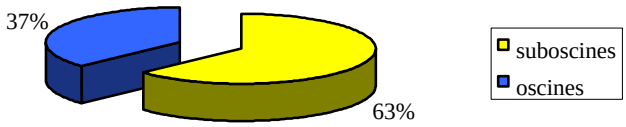
A Classe Aves é dividida em dois grandes grupos ou sejam os Não Passeriformes e Passeriformes, cabendo respectivamente 84 e 73 taxa o que representa 53% e 47% do total encontrado (gráfico 3.2.2.3).

GRÁFICO 3.2.2.3 RELAÇÃO PERCENTUAL ENTRE AS ESPÉCIES DE AVES NÃO PASSERIFORMES E PASSERIFORMES, PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO



Os Passeriformes também são divididos em Sub-Oscines e Oscines, cabendo a cada divisão 46 e 27 respectivamente, que corresponde a 63% e 37% (gráfico 3.2.2.4).

GRÁFICO 3.2.2.4 RELAÇÃO PERCENTUAL ENTRE OS PASSERIFORMES SUBOSCINES E OSCINES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

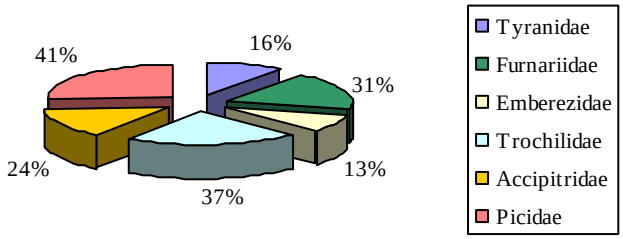


Para a Área Diretamente Afetada (ADA) foram registradas 134 espécies e 23 para a Área de Influência do Empreendimento (AIE), todavia poucos destes táxons são exclusivos para estas divisões.

O inventário efetuado em campo não refletiu a exata composição esperada para a comunidade de aves, um número maior de espécies devem ocorrer na região de impacto dependendo de um esforço maior de pesquisa em campo, utilizando-se métodos complementares, para melhorar a listagem obtida.

As famílias que apresentaram a maior riqueza específica foram Tyrannidae (16); Furnariidae (11) e Emberizidae com 10 para os Passeriformes e para as constantes em Não-Passeriformes, foram Trochilidae (9); Accipitridae (8) e Picidae com 7 espécies (gráfico 3.2.2.5).

GRÁFICO 3.2.2.5 VALOR PERCENTUAL DO NÚMERO DE ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS MAIS REPRESENTATIVAS, EM RELAÇÃO AO TOTAL DAS FAMÍLIAS OCORRENTES NO ESTADO DO PARANÁ



A composição da avifauna é bastante variável ao longo de um período definido de estações climáticas e sofre a influencia de espécies migratórias, são exemplos típicos para a região diretamente afetada, a presença da tesourinha *Tyrannus savana* ; do siriri *Tyrannus melancholicus* e dos tuques *Elaenia* sp.entre outras mais, ao longo dos meses de primavera e verão. De uma forma geral a avifauna em análise é composta por espécies residentes ou que realizam pequenas migrações locais. A grande maioria das espécies encontradas são de hábito terrestre, divididas em áreas secas e úmidas como banhados e brejos, alem do próprio leito do rio Miringuava e pequenos afluentes. A lista de aves obtida no presente trabalho, para as Áreas de Influência do Empreendimento e Diretamente Afetada é apresentada na tabela 3.2.2.4.

Ambientes e Avifauna

Para se poder verificar quais as espécies que ocorrem nas diferentes formações vegetais, foram considerados oito ambientes, que são: florestal (M); mata ciliar (MC); mata secundária (MS);

campestre (C) ; capoeira (Cp); ambientes alterados (Aa); aéreo (A); úmidos como o rio (R); brejos (B); lago (L).

O ambiente florestal apresenta o maior número de espécies apesar de toda a intervenção humana. O conjunto florestal formado pelas bordas da Floresta Ombrófila Densa, matas ciliares e secundárias, além dos remanescentes da Floresta Ombrófila Mista abriga 127 espécies de aves. Em todos os locais pesquisados sempre notou-se a interferência humana, seja por retirada de madeira, corte do sub-bosque e eliminação total de trechos da vegetação escondidos por franjas desta de forma a esconder uma situação proibida (o corte ilegal de vegetação nativa). Essas florestas são ricas em Passeriformes entre os quais destacamos o grimpeirinho *Lepthastenura setaria* associado ao pinheiro-do-Paraná, o tecelão *Cacicus chrysopterus* e a araponga *Procnias nudicollis* para o estrato superior. Habitam o interior desta formação várias espécies de aves, tais como o corocochó *Carpornis cucullatus*; arapaçu-verde *Sittasomus griseicapillus*; pomba-preta *Columba plumbea*; sabiá-cica *Triclaria malachitacea*; pica-pau-joão-velho *Celeus flavescens* entre outras. No chão da floresta estão o macuco e inambus, mas pode se fazer presente o uru *Odontophorus capueira* facilmente reconhecido pela sua voz.

A mata secundária apresenta uma riqueza específica menor, todavia abriga elementos típicos do processo de colonização durante a formação deste ambiente. São muito comuns os tuques *Elaenia* sp.; o risadinha *Camptostoma obsoletum*; o abre-asas *Leptopogon amaurocephalus* e o arredio-oliváceo *Cranioleuca obsoleta*.

Ao surgirem as capoeiras após o abandono de terrenos explorados, muitas aves as colonizam semelhante à formação anterior. São muita ricas em espécies comuns e mais tolerantes às modificações antrópicas. Foram registradas 27 espécies durante o presente diagnóstico, mas podem ocorrer outras mais e serem comuns em vários ambientes. Como exemplos para esta formação destacamos o tico-tico *Zonotrichia capensis*; os anus branco e preto *Guira guira* e *Crotophaga ani*; o tisiu *Volatinia jacarina* e a rolinha *Columbina talpacoti*.

As formações abertas (campos) são habitadas por aves bastante típicas e exclusivas, onde destacamos a curicaca *Theristicus caudatus*; o quero-quero *Vanellus chilensis*; o pica-pau-do-campo *Colaptes campestris*; a tesourinha *Tyrannus savana* e a codorna *Nothura maculosa*. Nas áreas úmidas destes campos aparecem o sabiá-do-brejo *Emberizoides herbicola* e o curiango-do-brejo *Eleothreptus anomalus*. Na seqüência ambiental até as matas ciliares existentes ao longo do rio

Miringuava, estão as formações de várzea, considerado o mais importante sob o contexto de conservação. É neste ambiente que ocorre o macuquinho-da-várzea *Scytalopus iraiensis* espécie recém descrita para a ciência e dependente exclusivo deste hábitat. Também ocorrem uma série de pequenas saracuras e garças.

Muitos trechos desta formação estão sendo drenados para uso econômico, limitando as condições de sobrevivência das espécies acima citadas.

Os lagos, embora alguns sejam artificiais, são habitados por aves aquáticas sendo exemplos o biguá *Phalacrocorax brasilianus*; o frango-d'água *Gallinula chloropus* ; a jaçanã *Jacana jacana* e a marreca-ananaí *Amazonetta brasiliensis*. O rio também tem sua avifauna típica sendo usados por espécies piscívoras como os martins-pescadores *Ceryle torquata*, *Chloroceryle americana* e *C. amazona*. Estas espécies serão beneficiadas com a formação do reservatório, desde que haja condições alimentares e locais de pouso.

Para as áreas de intenso uso humano (Aa) como campos de cultivo, pomares, sedes de propriedades rurais, reflorestamentos entre outras, foram identificadas 52 espécies de aves. Como exemplos citamos vários representantes da Família Turdidae (sabiás), sanhaços *Thraupis* sp.; bem-te-vi *Pitangus sulphuratus* e o joão-de-barro *Furnarius rufus* entre outras.

O espaço aéreo também foi considerado como um ambiente, todavia freqüentado por espécies que não irão receber impacto negativo pela implantação deste empreendimento. Muitas espécies capturam seu alimento no ar e são adaptadas para passarem a maior parte de sua vida em vôo, os melhores exemplos são os andorinhões, pois várias espécies da Família Apodidae pode estar presente nesta região. Outras aves voam para localizar alimento, aí incluem-se também os gaviões e urubus.

Embora de forma preliminar verificou-se que a Área Diretamente Afetada (ADA) é habitada por 134 espécies e 23 na Área de Influencia do Empreendimento, todavia a continuidade de pesquisas em campo vai evidenciar uma maior riqueza específica para esta região.

- **Espécies Ameaçadas e Endêmicas**

Muitas espécies de aves brasileiras apresentam problemas de conservação, seja pela raridade natural, por declínio de suas populações devido à ação antrópica (perda de ambiente e caça) ou

devido à alta exigência de condições de hábitat para sobrevivência. As listas de aves ameaçadas apresentam diferentes categorias de *status*: raras, vulneráveis, ameaçadas, criticamente ameaçadas, extintas, etc.

SICK (1997) cita para o Brasil 134 espécies de aves com diferentes *status* de conservação. Deste total apenas três espécies ocorrem na área de estudo: jaó *Crypturellus noctivagus* (raro), sabiá-cica *Triclaria malachitacea* (ameaçado) e o curiango-do-brejo *Eleothreptus anomalus* (dados deficientes).

A lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BERNARDES *et al*., 1990) relata 115 espécies para o Brasil, sendo seis registradas neste estudo: macuco *Tinamus solitarius*, jaó *Crypturellus noctivagus*, gavião-pomba *Leucoptrenis polionota*, sabiá-cica *Triclaria malachitacea*, curiango-do-brejo *Eleothreptus anomalus* e cisqueiro *Clibanornis dendrocolaptoides*.

O sistema florestal Brasileiro está inserido entre as 33 áreas de endemismos consideradas para a América do Sul e segundo esta classificação o sul do Brasil abriga o "Centro Serra do Mar" que se prolonga pela faixa costeira do leste brasileiro e o "Centro Paraná" que é caracterizado pela Floresta de Araucária (CRACAFT, 1985).

SICK (1997) descreve espécies endêmicas como aquelas que possuem distribuição restrita, vivendo num determinado hábitat; e relaciona para o Brasil 182 espécies endêmicas, sendo que nove ocorrem na área de estudo: jaó *Crypturellus noctivagus*, periquito-verde *Brotogeris tirica*, cuitelão *Ramphodon naevius*, beija-flor-de-fuligem *Aphantochroa cirrochloris*, beija-flor-rubi *Clytolaema rubricauda*, joão-barbudo *Malacoptila striata*, choquinha-de-garganta-pintada *Myrmotherula gularis*, e corocochó *Carpornis cucullatus*.

TABELA 3.2.2.4 RELAÇÃO DE AVES PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Familia Tinamidae (4)			
Tinamus solitarius (macuco) *	M	X	AIE
Crypturellus obsoletus (inambu-guaçu)	M		ADA
Crypturellus noctivagus (jaó) **	M		AIE
Crypturellus parvirostris (inambu-xororó)	Cp		ADA
Família Ardeidae (4)			

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Syrigma sibilatrix (maria-faceira)	C, B		ADA
Bubulcus ibis (garça-vaqueira)	C		ADA
Casmerodius albus (garça-branca-grande)	L		ADA
Butorides striatus (socozinho)	B, MC		ADA
Família Threskiornithidae (1)			
Theristicus caudatus (curicaca)	C		ADA
Família Anatidae (1*)*			
Amazonetta brasiliensis (ananaí)	L, B		ADA
Família Cathartidae (2*)*			
Coragyps atratus (urubu)	A		ADA
Cathartes aura (urubu-de-cabeça-vermelha)	A		ADA
Família Accipitridae (8*)*			
Elanus leucurus (gavião-peneira)	A, C, Cp, M		ADA
Elanoides forficatus (gavião-tesoura)	A, M		AIE
Accipiter striatus (gavião-miudinho)	M, MC, MS		ADA
Buteo magnirostris (gavião-carijó)	M, MC, MS, Aa		ADA
Buteo brachyurus (gavião-de-rabo-curto)	M		AIE
Leucopternis polionota (gavião-pombo-grande) *	M		AIE
Heterospizias meridionalis (gavião-da-fumaça)	C		ADA
Spizaetus tyrannus (gavião-pega-macaco)	M	X	AIE
Família Falconidae (3*)*			
Milvago chimachima (pinhé)	M, MS, MC		ADA
Polyborus plancus (carancho)	MS, MC, C		ADA
Falco sparverius (quiri-quiri)	C, Cp		ADA
Família Rallidae (5)			
Rallus sanguinolentus (saracura-preta)	B		ADA
Rallus nigricans (saracura-sanã)	B		ADA
Aramides saracura (saracura-do-mato)	M, MC, MS		ADA
Porzana albicollis (saracura-carijó)	B		ADA
Gallinula chloropus (frango-d'água)	L		ADA
Família Jacanidae (1)			
Jacana jacana (jaçanã)	L		ADA
Família Charadriidae (1)			
Vanellus chilensis (quero-quero)	Aa, C		ADA
Família Columbidae (6)			

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Columba picazuro (asa-branca)	M, MS, MC		ADA
Columba cayennensis (pomba-galega)	M, MC		ADA
Columba plumbea (pomba-preta)	M, MC		ADA
Zenaida auriculata (pomba-amargosinha)	Aa		ADA
Columbina talpacoti (paruru)	Aa, Cp, MS		ADA
Leptotila rufaxilla (juriti)	Aa, M, MS		ADA
Família Psittacidae (6)			
Pyrrhura frontalis (tiriva)	M, MS, Aa		ADA
Forpus xanthopterigyus (tuim)	M, MS, Aa		AIE
Brotogeris tirica (periquito-verde) **	M, MS, Aa		AIE
Pionopsitta pileata (cuiu-cuiu)	M		AIE
Pionus maximiliani (baitaca)	M, Aa		ADA
Triclaria malachitacea (sabiá-cica)[Am *]	M		AIE
Família Cuculidae (4)			
Piaya cayana (alma-de-gato)	M, MS, MC		ADA
Crotophaga ani (anu-preto)	MS, CP,Aa		ADA
Guira guira (anu-branco)	MS, CP, Aa		ADA
Tapera naevia (saci)	CP, Aa		ADA
Família Tytonidae (1)			
Tyto alba (suindara)	Aa		ADA
Família Strigidae (8)			
Otus choliba (corujinha-sapo)	M, MS, MC		ADA
Pulsatrix perspicillata (murucututu)	M	X	AIE
Glaucidium brasilianum (caburé)	M, MS, MC		AIE
Speotyto cunicularia (coruja-buraqueira)	C, Aa		ADA
Strix hylophila (coruja-listrada)	M, MS		AIE
Rhinoptynx clamator (coruja-orelhuda)	M, MS		AIE
Asio stygius (mocho-diabo)	M, MS, Aa		AIE
Asio flammeus (mocho-do-campo)	C, Cp		ADA
Família Nyctibidae (1)			
Nycictibius griseus (urutau)	MC	X	ADA
Família Caprimulgidae (3)			
Lurocalis semitorquatus (tuju)	Aa, M, MC		AIE
Nyctidromus albicollis (curiango)	Aa, M, MC		ADA
Eleothreptus anomalus (curiango-do-brejo) [Dd *]	B	X	ADA
Família Apodidae (2)			
Chaetura andrei (andorinhão)	A	X	AIE

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Streptoprocne biscutata (andorinhão-de-coleira-falsa)	A		AIE
Família Trochilidae (9)			
Ramphodon naevius (cuitelão) **	M	X	AIE
Phaethornis eurynome (rabo-branco-pequeno)	M, MS, MC		ADA
Melanotrochilus fuscus (beija-flor-de-rabo-branco)	M, MS, MC,Aa		AIE
Colibri serrirostris (beija-flor-do-campo)	C, Cp		ADA
Stephanoxis lalandi (beija-flor-de-penacho)	C, Cp		ADA
Thalurania glaucopis (beija-flor-de-fronte-violeta)	M, MS, MC, Aa		ADA
Leucochloris albicollis (beija-flor-de-papo-branco)	M, MS, Cp, Aa		ADA
Aphantochroa cirrochloris (beija-flor-de-fuligem) **	M, MC, Cp		ADA
Clytolaema rubricauda (beija-flor-rubi) **	M	X	AIE
Família Trogonidae (2)			
Trogon viridis (surucuá-do-litoral)	M	X	AIE
Trogon surrucura (surucuá-de-barriga-vermelha)	M, MC		ADA
Família Alcedinidae (2)			
Ceryle torquata (martim-pescador-grande)	L, R		ADA
Chloroceryle amazona (martim-pescador-médio)	L, R		ADA
Família Bucconidae (1)			
Malacoptila striata (joão-barbudo) **	M, MC	X	AIE
Família Ramphastidae (2)			
Selenidera maculirostris (araçari-póca)	M	X	AIE
Ramphastos dicolorus (tucano-de-bico-verde)	M, MC, Aa		ADA
Família Picidae (7)			
Picumnus cirrhatus (pica-pau-anão)	M, MS, MC, Cp		ADA
Melanerpes flavifrons (pica-pau-benedito)	M, Mc, Aa		ADA
Veniliornis spilogaster (pica-pau-carijó)	M, MS, MC		ADA
Colaptes melanochloros (pica-pau-verde-barrado)	M, MC, MS		ADA
Colaptes campestris (pica-pau-do-campo)	C, Aa		ADA
Celeus flavescens (pica-pau-joão-velho)	M, MC	X	ADA
Dryocopus lineatus (pica-pau-de-banda-branca)	M		ADA
Família Dendrocolaptidae (4)			
Sittasomus griseicapillus (arapaçu-verde)	M, MC		ADA
Dendrocolaptes platyrostris (arapaçu-de-garganta-branca)	M, MC		ADA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Lepidocolaptes squamatus (arapaçu-escamoso)	M, MC		ADA
Lepidocolaptes fuscus (arapaçu-escamoso-pequeno)	M, MC		ADA
Família Furnariidae (11)			
Clibanornis dendrocolaptoides (cisqueiro)*	M, MC		ADA
Furnarius rufus (joão-de-barro)	Aa		ADA
Leptasthenura setaria (grimpeirinho)	M		ADA
Synallaxis ruficapilla (joão-tenenem)	Cp, MS, Aa		ADA
Synallaxis spixi (bentererê)	Aa, Cp		ADA
Certhiaxis cinamomea (curutié-do-brejo)	B, L		ADA
Cranioleuca obsoleta (arredio-oliváceo)	M, MS, MC		ADA
Syndactyla rufosuperciliata (trepador-da-taquara)	M, MS		ADA
Philydor rufus (limpa-folhas)	M, MC	X	AIE
Automolus leucophthalmus (barranqueiro-olho-br.anco)	M	X	AIE
Lochmias nematura (joão-porca)	M, MC		ADA
Família Formicariidae (9)			
Batara cinerea (matracão)	MC		ADA
Mackenziaena leachii (brujara)	M, MC, MS		ADA
Mackenziaena severa (borralheira)	M, MC, MS		ADA
Thamnophilus caerulescens (choca-da-mata)	M, MS, MC, Cp		ADA
Dysithamnus mentalis (choca)	M, MS, Cp		ADA
Myrmotherula gularis (choquinha-de-garganta-pintada)**	M	X	AIE
Pyriglena leucoptera (papa-toca)	M, MC		ADA
Chamaeza campanisona (tovaca)	M		AIE
Conopophaga lineata (chupa-dente)	M, MC, MS		AIE
Família Rhinocryptidae (3)			
Scytalopus indigoticus (macuquinho-preto)**	M		ADA
Scytalopus speluncae (macuquinho-cinzento)	M, MC	X	AIE
Scytalopus iraiensis (macuquinho-da-várzea)	B		ADA
Família Tyrannidae (16)			
Camptostoma obsoletum (risadinha)	Aa, MS, CP		ADA
Elaenia sp.(tuque)	Aa, M, MC		ADA
Serpophaga subcristata (alegrinho)	Aa, MS		ADA
Leptopogon amaurocephalus (abre-asas)	M, MC, MS		ADA
Phylloscartes ventralis (borboletinha)	M, MC		ADA
Myiornis auricularis (miudinho)	Cp, MS, MC		ADA
Todirostrum plumbeiceps (tororó)	Cp, MS		ADA
Platyrinchus mystaceus (patinho)	MC, Cp		ADA
Lathrotriccus euleri (papa-moscas-enferrujado)	Cp, MS		ADA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Knipolegus cyanirostris (maria-preta-bico-azul)	M, MC		ADA
Arundinicola leucocephala (freirinha)	B		ADA
Colonia colonus (viuvinha)	M, MC		AIE
Satrapa icterophrys (siriri-de-sobrancelhas)	Aa, C, Cp		ADA
Hirundinea ferruginea (birro)	M, Aa	X	ADA
Machetornis rixosa (siriri-cavaleiro)	Aa, Cp		ADA
Myiarchus sp. (irré)	M, MC, MS		ADA
Tyrannus melancholicus (siriri)	Aa, M, MC, MS		ADA
Tyrannus savanna (tesourinha)	Aa, C, Cp		ADA
Myiodinastes maculatus (bem-te-vi-rajado)	M, MC, MS,Aa		ADA
Pitangus sulphuratus (bem-te-vi)	Aa		ADA
Pachyramphus polychopterus (caneleiro-de-coroa)	M,MS,MC,Aa		ADA
Megarynchus pitangua (neinei)	M, MC, Aa		ADA
Myiophobus fasciatus (felipe)	Cp, Aa		ADA
Família Pipridae (1)			
Chiroxiphia caudata (tangará)	M, Mc		AIE
Família Cotingidae (2)			
Carpornis cucullatus (corocochó) **	M		AIE
Procnias nudicollis (araponga)	M		AIE
Família Hirundinidae (5)			
Tachycineta leucorrhoa (andorinha-de-testa-branca)			
Progne chalybea (andorinha-doméstica)	Aa		ADA
Notiochelidon cyanoleuca (andorinha)	Aa		ADA
Alopochelidon fucata (andorinha-morena)	Aa, C		ADA
Stelgidopterix ruficollis (andorinha-de-barranco)	MC, Aa		ADA
Família Troglodytidae (1)			
Troglodytes aedon (corruíra)	Aa		ADA
Família Mimidae (1)			
Mimus saturninus (sabiá-do-campo)	Aa		ADA
Família Turdidae (5)			
Platycichla flavipes (sabiá-una)	M		ADA
Turdus nigriceps (correntina)	M, MC		ADA
Turdus rufiventris (sabiá-laranjeira)	M, MC, MS		ADA
Turdus amaurochalinus (sabiá-poca)	M, MC, MS		ADA
Turdus albicollis (sabiá-coleira)	M, MC, MS		ADA

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	AMBIENTE DE OCORRÊNCIA	DADO SECUNDÁRIO	OCORRÊNCIA EM CAMPO
Família Emberizidae (10)			
Zonotrichia capensis (tico-tico)	Aa, CP		ADA
Poospiza lateralis (quete)	M, MC, MS		ADA
Sicalis flaveola (canário-da-terra)	Aa, C, CP		ADA
Volatinia jacarina (tsiu)	Aa, CP		ADA
Sporophila caerulescens (coleirinho)	Aa, C, CP		ADA
Saltator similis (trinca-ferro)	M, MC, MS,Aa		ADA
Thraupis sayaca (sanhaço)	M, MC, Aa		ADA
Tachyphonus coronatus (tié-preto)	M, MC, MS		AIE
Stephanophorus diadematus (sanhaço-frade)	M, MC, MS		ADA
Euphonia chloroctica (gaturamo)	M, MC		ADA
Família Parulidae (4)			
Parula pitiayumi (mariquita)	Aa, M, MC		ADA
Geothlypis aequinoctialis (pia-cobra)	B, Cp		ADA
Basileuterus culicivorus (bispo)	M, MS, MC		ADA
Basileuterus leucoblepharus (pula-pula-assobiador)	M, MS, MC		ADA
Família Vireonidae (2)			
Cyclarhis gujanensis (gente-de-fora-vem)	M, MC, MS		ADA
Vireo chivi (juruviara)	MC, MS, Cp		ADA
Família Icteridae (4)			
Cacicus haemorrhous (guaxe)	M	X	AIE
Cacicus chrysopterus (tecelão)	M, MC		ADA
Pseudoleistes guirahuro (chopim-do-brejo)	B, C		ADA
Molothrus bonariensis (vira-bosta)	Aa		ADA
Família Fringillidae (1)			
Spinus magellanicus (pintassilgo)	Aa, Cp		ADA
Família Corvidae (1)			
Cyanocorax caeruleus (gralha-azul)	M, MC, Aa		ADA

Am: Espécie considerada Ameaçada de extinção (COLLAR *et al*.,1994)

* Espécie relacionada na Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (BERNARDES *et al*., 1990).

** Espécie endêmica do Brasil (SICK, 1997).

3.2.2.3 Répteis

Considerações Iniciais

Os répteis são animais mais freqüentemente encontrados na natureza nos meses mais quentes do ano, dada a sua condição de vertebrados ectotérmicos, ou seja, sua temperatura corporal varia de acordo com a temperatura do ambiente. A condição ectotérmica é uma estratégia de vida que demanda menos gasto de energia do que a manutenção da temperatura corporal constante através do metabolismo, ou seja, a endotermia. Em função disso, em meses de temperaturas mais baixas, os répteis tendem a manifestar hábitos crípticos: permanecem quase todo o tempo abrigados do frio, tornando assim difícil a sua visualização e captura.

O estudo dos répteis têm-se mostrado importante para a avaliação de impactos ambientais associados à formação de reservatórios de água. Isto se deve ao fato da maior parte das espécies apresentar dietas carnívoras, ocupando posições terminais na rede de relações tróficas. Por outro lado, pouco se conhece sobre a biologia e ecologia das espécies brasileiras.

De maneira geral, as espécies exibem diferentes estratégias de forrageamento (localização e captura do alimento), de acordo com as presas que consomem. Muitos, por sua vez, escapam da predação através de táticas comportamentais como a camuflagem. Algumas espécies de serpentes possuem veneno. Com relação à reprodução, a maioria é ovípara, necessitando muitas vezes de sítios específicos para sua postura.

A fauna paranaense de répteis é composta por mais de 100 espécies[1] . Apesar disso, a literatura específica sobre o assunto é escassa e o conhecimento da distribuição das espécies restrito à experiência particular de algumas pessoas e relatórios técnicos produzidos em passado recente. Este estudo pretende fornecer informações disponíveis sobre as espécies ocorrentes na bacia do rio Miringuava, área a ser atingida pela construção de represa, e analisar os possíveis impactos desse empreendimento sobre os répteis encontrados na região.

Aspectos Metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizados levantamentos bibliográficos, de material museológico e atividades de campo. Para as pesquisas em literatura utilizou-se os acervos das bibliotecas do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, da Pontifícia

Universidade Católica do Paraná e do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Foram também utilizadas informações existentes em relatórios técnicos realizados pelo próprio autor ou terceiros, referentes a outros projetos referentes à região leste do Estado do Paraná[2].

O levantamento museológico foi realizado junto à coleção de herpetologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná (o qual representa o maior acervo de répteis do Estado) e incluiu também dados coligidos anteriormente em outras coleções científicas brasileiras (Instituto Butantan, Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Museu Nacional do Rio de Janeiro e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo). Este levantamento levou em consideração especialmente os animais capturados no município de São José dos Pinhais. Para a identificação desses exemplares buscou-se auxílio em literatura especializada[3]. A pesquisa de dados museológicos consistiu na principal forma de levantamento das espécies de répteis encontradas na região.

Procurou-se também identificar as espécies que, apesar de não registradas em coleções para a região em estudo, são consideradas passíveis de ocorrência.

Em relação ao trabalho de campo, as atividades concentraram-se no reconhecimento detalhado da área, uma vez que a visualização de répteis em campo é fortuita, demandando longos períodos de amostragem. Apesar disso, foram utilizados métodos tradicionais de busca de répteis[4], principalmente durante o período diurno e consistiram na busca ativa sob pedras, troncos podres e serrapilheira em trilhas no interior da mata, além de áreas marginais a cursos d'água. Foram inspecionadas as áreas de campo seco e úmido (várzeas), a mata ripária, bosques e capões de floresta com araucária. Da mesma maneira, foram pesquisadas as estradas de acesso durante os deslocamentos de automóvel dentro da área de influência do empreendimento, tendo sido coligidos exemplares encontrados atropelados. Os pontos de concentração de esforço de campo foram aferidos com auxílio de equipamento de GPS.

O ambiente de ocorrência conhecido para cada uma das espécies terrestres levantadas foi registrado, de acordo com a cobertura vegetal existente: campos secos de encosta, várzeas, capões com araucárias e mata ripária (mata de galeria), além de áreas alteradas, atualmente ocupadas por pastagens e plantações. Além disso, procurou-se verificar a presença de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção no Estado do Paraná[5]. Os critérios para apresentação das informações relevantes sobre as espécies ocorrentes seguiram a literatura[6].

Resultados

Poucos são os trabalhos centrados no estudo da fauna de répteis paranaenses[7]. A maioria das informações existentes diz respeito à distribuição geográfica conhecida, em catálogos e revisões taxonômicas de alguns grupos de répteis.

- Lista dos répteis registrados na área de influência da futura barragem do rio Miringuava

A lista a seguir engloba as espécies levantadas na literatura existente, a partir de material tombado em coleções herpetológicas e registros efetuados durante as fases de campo (o nome comum, quando conhecido, é apresentado entre parênteses):

"Lagartos" (Sauria)
Família Anguidae
Ophiodes striatus (cobra-de-vidro)
Família Scincidae
Mabuya dorsivittata (lagartinho)
Família Teiidae
Tupinambis merianae (teiú)

"Anfisbenas" (Amphisbaenia)
Família Amphisbaenidae
Amphisbaena sp. (cobra-de-duas-cabeças)

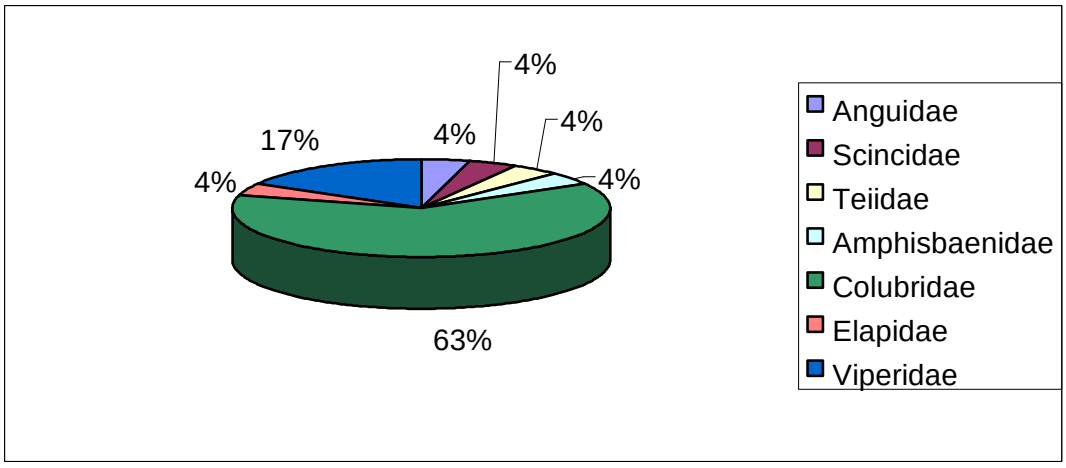
"Serpentes não-peçonhentas"
Família Colubridae
Atractus reticulatus (cobra-da-terra)
Chironius bicarinatus (cobra-cipó)
Gomesophis brasiliensis
Liophis miliaris (cobra d'água)
Liophis poecilogyrus (cobra-lisa)
Oxyrhopus clathratus (falsa-coral)
Oxyrhopus rhombifer (falsa-coral)
Philodryas aestiva (cobra-verde)
Philodryas patagoniensis (papa-pinto)
Sibynomorphus neuwiedi (dormideira)
Taeniophallus bilineatus
Thamnodynastes strigatus (cobra-espada)
Thamnodynastes aff. strigilis (cobra-espada)
Tomodon dorsatus (cobra-espada)
Waglerophis merremii (boipeva)

"Cobras-Corais"
Família Elapidae
Micrurus altirostris (coral-verdadeira)

"Jararacas"
Família Viperidae
Bothrops jararaca (jararaca)
Bothrops jararacussu (jararacuçu)
Bothrops neuwiedi (jararaca-pintada)
Bothrops alternatus (urutu)

No total, foram registradas 24 espécies de répteis para a região de estudo, distribuídas em seis famílias (gráfico 3.2.2.6).

GRÁFICO 3.2.2.6 NÚMERO PROPORCIONAL DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS POR FAMÍLIAS REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA.



Dentre os grupos de répteis registrados, verificou-se o predomínio de serpentes (20 espécies ou 83% - gráfico 3.2.2.6). No entanto, a maioria constitui-se de espécies não perigosas, ou por não terem veneno ou por terem um veneno pouco ativo no ser humano (gráfico 3.2.2.7).

Registrou-se, no entanto a ocorrência para a região de cinco espécies muito perigosas, uma "cobra-coral" e quatro espécies de "jararacas" (das quais duas muito comuns, *Bothrops jararaca* e *B. neuwiedi*), cujo envenenamento em seres humanos, animais domésticos e criações é muitas vezes fatal. Além disso, foram registradas três espécies de lagartos (13%) e uma de anfisbenídeo (4%).

GRÁFICO 3.2.2.6 NÚMERO PROPORCIONAL DE ESPÉCIES DE SERPENTES, LAGARTOS E ANFISBENAS REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA.

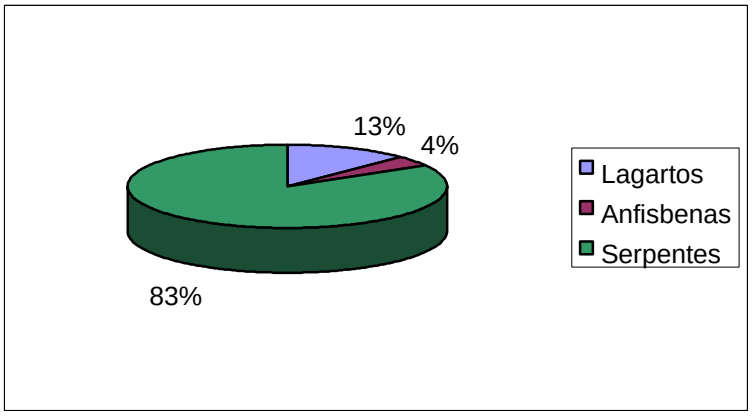
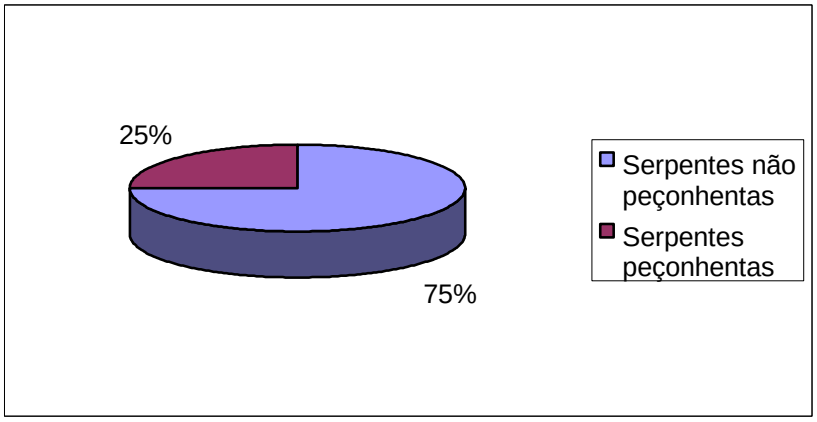


GRÁFICO 3.2.2.7 NÚMERO PROPORCIONAL DE ESPÉCIES DE SERPENTES PEÇONHENTAS E NÃO PEÇONHENTAS, REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA.



Caracterização da Fauna de Répteis

A tabela 3.2.2.5 indica o ambiente de ocorrência conhecido para cada uma das espécies registradas. Ocorre o predomínio de espécies essencialmente terrestres (19 espécies ou 79%). Uma espécie é considerada semi-aquática e outras quatro (17%) ocorrem tanto em ambiente terrestre (campos) quanto semi-aquático (brejos e banhados). Em sua maioria, são espécies de pequeno a médio porte. Algumas espécies costumam ocupar diferentes ambientes, ou seja, ocorrem tanto em capões e capoeiras quanto em formações abertas, incluindo-se aí áreas de pastagem e cultivo. Estas espécies,

aqui chamadas ubíquitas, perfazem um total de 38%. Pelo menos um lagarto ("teiú", *Tupinambis merianae*) e sete serpentes ("cobra-da-terra", *Atractus* reticulatus; "cobra d'água", *Liophis miliaris;* "papa-pinto", *Philodryas patagoniensis*; "cobra-espada", *Tomodon* dorsatus; "boipeva", *Waglerophis merremii*; "coral-verdadeira", *Micrurus* altirostris; e "jararaca", *Bothrops jararaca*) são muito freqüentes em áreas sob influência antrópica.

A maioria das espécies de répteis registradas apresenta ampla distribuição no estado do Paraná. A fauna regional é o resultado do contato entre as formações de Florestas com Araucária do Sul do Brasil e, mais especialmente, os campos a elas associados, com a Floresta Atlântica da vertente ocidental da Serra do Mar.

TABELA 3.2.2.5 RÉPTEIS OCORRENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA REPRESA DO RIO MIRINGUAVA, DE ACORDO COM A OCUPAÇÃO DO AMBIENTE E FREQÜÊNCIA DE OBSERVAÇÃO.

ESPÉCIES	**SEMI-AQUÁTICO**	**TERRESTRE**		**FREQÜÊNCIA DE OBSERVAÇÃO**
		CAMPO	**FLORESTA**	
"Lagartos"				
Ophiodes **aff.** *striatus*		x	x	comum
Mabuya dorsivittata		x		comum
Tupinambis merianae		x	x	comum
"Anfisbenas"				
Amphisbaena sp.		?	?	pouco comum
"Serpentes não-venenosas"				
Atractus reticulatus		x		muito comum
Chironius bicarinatus		x	x	comum
Gomesophis brasiliensis	x			rara
Liophis miliaris	x	x		muito comum
Liophis poecilogyrus	x	x	x	comum
Oxyrhopus clathratus			x	comum

ESPÉCIES	SEMI-AQUÁTICO	TERRESTRE		FREQÜÊNCIA DE OBSERVAÇÃO
		CAMPO	FLORESTA	
Oxyrhopus rhombifer		x		comum
Philodryas aestiva		x		comum
Philodryas patagoniensis		x	x	muito comum
Sibynomorphus neuwiedi			x	comum
Taeniophallus bilineatus		x	x	pouco comum
Thamnodynastes strigatus	x	x		comum
Thamnodynastes **aff.** *strigilis*	x	x		pouco comum
Tomodon dorsatus		x	x	muito comum
Waglerophis merremii		x		muito comum
"Corais"				
Micrurus altirostris		x	x	muito comum
"Jararacas"				
Bothrops alternatus		x		rara
Bothrops jararaca		x	x	muito comum
Bothrops jararacussu			x	rara
Bothrops neuwiedi		x		comum

- Espécies causadoras de acidentes

Foram registradas cinco espécies de serpentes potencialmente nocivas para o ser humano, animais domésticos e para a pecuária: uma espécie de "coral-verdadeira" (*Micrurus altirostris*) e quatro espécies de “jararacas (a "jararaca" propriamente dita, *Bothrops* jararaca; a “jararaca-pintada”, *B. neuwiedi*; a “urutu”, *B. alternatus* e o “jararacuçu”, *B. jararacussu*). Todas são causadoras de acidentes graves e muitas vezes fatais[8]. Pelo menos duas delas (*Micrurus altirostris* e *Bothrops*

jararaca) são freqüentemente encontradas na região. A "jararaca" se aproxima muitas vezes de áreas habitadas, o que deve estar relacionado ao acúmulo de lixo, à proliferação de roedores e o conseqüente aumento na oferta alimentar.

Além disso, algumas espécies de serpentes da Família Colubridae, normalmente conhecidas como não venenosas podem apresentar veneno ativo para o ser humano, podendo causar acidentes normalmente leves ou moderados, mas às vezes graves[9]. Estas espécies têm dentição opistóglifa, ou seja, presas sulcadas com função venenosa na extremidade posterior do maxilar. Dentre as espécies potencialmente causadoras de acidentes, encontram-se a "cobra-verde" (*Philodryas aestiva*), a "papa-pinto" (*Philodryas patagoniensis*) e as cobras-espada (gêneros *Tomodon* e *Thamnodynastes*). No entanto, apesar da dentição caracteristicamente opistóglifa, não são conhecidos casos de envenenamentos graves com essas espécies.

- Espécies raras e ameaçadas

Duas espécies de serpentes registradas podem ser consideradas raras na região. *Gomesophis brasiliensis* é uma espécie pouco conhecida e rara em grande parte de sua distribuição conhecida e encontra-se restrita às áreas de várzeas e campos inundáveis, ambiente este sob forte impacto por ação antrópica no etado do Paraná[10]. A espécie *Bothrops alternatus* é comum em outras áreas do Estado do Paraná, mas conta com poucos registros para a Região Metropolitana de Curitiba. *Bothrops jararacussu* é comum em áreas cobertas por Floresta Atlântica e ocorre marginalmente à área diretamente afetada pela construção do futuro reservatório.

Não foram registradas espécies constantes da lista de ameaçados de extinção no estado do Paraná.

- Espécies de provável ocorrência

Algumas espécies de répteis, apesar de muito freqüentes na Região Metropolitana de Curitiba, não foram registradas para a área em estudo durante os trabalhos de levantamento. Entre as espécies que devem compor a fauna de répteis da região estudada, estão duas espécies de cágados (*Hydromedusa tectifera* e *Platemys spixii*), pelo menos três espécies de lagartos (*Pantodactylus screibersii*, "lagartinho"; *Anisolepis grilli*, "calango" e *Hemidactylus mabouia*, a "lagartixa-de-parede") e algumas serpentes (*Liophis jaegeri* e *Philodryas olfersii*, "cobras-verdes"; *Helicops infrataeniatus*, "cobra d' água"; *Liotyphlops beui*, "cobra-cega").

3.2.2.4 Anfíbios

Considerações Iniciais

Os anfíbios constituem um grupo de distribuição geográfica mundial, só não ocorrem nas regiões polares, nos desertos mais áridos e em algumas ilhas oceânicas isoladas. Estão presentes em quase todos os tipos de hábitats terrestres e de água doce, sua distribuição é fortemente influenciada pela presença e abundância de água, muitas vezes na forma de chuva. Apesar de depender muito da água para a vida e reprodução, muitas espécies apresentam adaptações à vida em ambientes com longos períodos de aridez. No entanto, é nas regiões de matas úmidas neotropicais (América Central, Floresta Amazônica e Floresta Atlântica) onde ocorre a maior diversidade e abundância[1]. No Brasil são conhecidas mais de 600 espécies de anfíbios[2], destas 65% ocorrem em ecossistemas de Floresta Atlântica e de acordo com o nível atual de conhecimento, cerca de 24% das espécies de Anuros são endêmicas de Floresta Atlântica ou seja ocorrem em uma área restrita, como por exemplo um segmento de serra ou município[3]. Para o Estado do Paraná, é estimada a existência de pouco mais de 100 espécies, cerca de 16% das espécies conhecidas para o Brasil.

A fauna de anfíbios do estado do Paraná vem sendo estudada desde 1983, diversos trabalhos de levantamento faunístico contribuíram para o aumento do conhecimento das espécies de anfíbios além de esforços individuais de alguns pesquisadores, projetos de pesquisa, bolsas de estudo, e estudos de impacto ambiental, mesmo apesar de trabalhos terem sido realizados durante mais de quinze anos principalmente no litoral do estado, muitas áreas importantes do estado nunca foram alvo de qualquer tipo de estudo. Os levantamentos herpetofaunísticos mais próximos da área em questão foram os realizados para a elaboração do plano de manejo da Área Especial de Interesse Turístico (AEIT) do Marumbi em 1987 e recentemente o EIA-RIMA do reservatório Piraquara II.

Os adultos consomem grandes quantidades de insetos e pequenos invertebrados, podendo algumas espécies se alimentar de pequenos vertebrados. Muitas espécies desempenham importante papel no transporte de nutrientes (principalmente fósforo e nitrogênio) entre os ecossistemas aquáticos e terrestres, sendo estes elementos químicos carregados da terra para os ambientes aquáticos aonde são utilizados pelos vegetais aquáticos, por sua vez girinos detritívoros alimentam-se de restos destes vegetais e quando completam a metamorfose se integram aos ecossistemas terrestres, completando o ciclo.

Certamente a maior ameaça para os anfíbios é a destruição de seus hábitats, seguido de poluição, atropelamentos e introdução de espécies exóticas. A perda de hábitat ocorre principalmente em decorrência das atividades agrícolas ou obras como represamento de rios que inundam grandes áreas, restringindo e fragmentando os ecossistemas naturais e conseqüentemente a distribuição das espécies.

As espécies de anfíbios são separadas em três grandes grupos: os Caudata (salamandras), os Gymnophiona (cecílias), e os Anura (sapos, rãs e pererecas). Os anfíbios anuros são o grupo de anfíbios com maior número de espécies e diversidade de formas de vida. Eles são caracterizados por possuir uma fase larvária aquática (o girino), muito diferente do adulto, que em geral é terrestre. Os adultos por sua vez, carecem de cauda e são especializados para locomoção mediante pulos, para o qual apresentam as patas posteriores muito desenvolvidas; as anteriores são curtas e especializadas para absorver o impacto do salto.

Aspectos Metodológicos

O trabalho de campo desenvolveu-se durante os meses de novembro de 2001 a fevereiro de 2002. A metodologia empregada para a coleta de anfíbios consistiu principalmente em busca noturna, sendo a coleta manual e com auxílio de lanterna para indivíduos adultos. Para a localização de algumas espécies, a escuta e gravação das vocalizações dos machos foi empregada. Essas vocalizações permitiram inclusive o reconhecimento específico a distância.

Algumas formas diurnas também puderam ser observadas. Formas larvais (girinos) foram coletadas com peneiras ou armadilhas (covos) feitas com garrafas plásticas tipo PET de dois litros. As mesmas foram acondicionadas em sacos plásticos com água do local, e, posteriormente, foram levadas para laboratório a fim de ser observado o desenvolvimento até a completa metamorfose, com isso tornando possível a identificação das larvas ao nível de espécie. Foram fotografados os principais ambientes e exemplares vivos das espécies encontradas.

Por se tratar de um estudo de curto prazo, os resultados obtidos foram de tipo qualitativo, representando parte das espécies que vivem nestes ambientes (estudos em longo prazo levariam a um incremento muito significativo do conhecimento da composição e estrutura da fauna de anfíbios local).

Aspectos Gerais das Áreas Estudadas

A maior parte das espécies encontradas no trabalho de campo na área diretamente afetada (ADA), são típicas de áreas abertas ou generalistas de distribuição ampla.

As características da área estudada mostram paisagens ambientais diferenciadas pelo tipo de vegetação e as atividades humanas neles desenvolvidas que são determinantes para as características da fauna de anfíbios. Essas atividades antrópicas, cuja conseqüência mais marcante foi a substituição das áreas florestadas naturais por áreas abertas e a drenagem das áreas de várzea, refletiu-se nas populações de anfíbios como um aumento das espécies adaptadas para esses ambientes, que na maior parte dos casos tratam-se de generalistas e com ampla distribuição geográfica. Para algumas espécies de anfíbios a formação de ambientes aquáticos lênticos pela atividade humana foi favorável ao criar locais adequados para o desenvolvimento de suas formas larvais. Esses locais de reprodução permanentes ou temporários (poças, açudes, valas, represamentos de rios) contribuíram para aumentar ainda mais as populações dessas espécies.

Espécies Registradas

Foram registradas 20 espécies de anfíbios anuros divididos em 5 famílias, o que representa aproximadamente 19% das espécies conhecidas para o Estado do Paraná. Como resultado dos levantamentos de campo foi comprovada a ocorrência de 10 espécies de anfíbios anuros. Com relação às espécies encontradas na coleção do Museu de História Natural Capão da Imbuia, foram registradas 20 espécies consideradas como de ocorrência provável para a área, levando-se em conta aquelas procedentes de localidades próximas como os municípios de Quatro Barras, Pinhais e Piraquara. Do total, 9 foram registradas para a Área Diretamente Afetada e 14 para a Área de Influência do Empreendimento. Na tabela 3.2.2.6 mostra-se a listagem dessas espécies.

TABELA 3.2.2.6 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO. **REGCAMP**: REGISTRO EM CAMPO, **REGCOL**: REGISTRO EM COLEÇÃO, **ADA**: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA, **AIE**: ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.

ESPÉCIES	REGCAMP	REGCOL	ADA	AIE
Bufo crucifer		X		X
Bufo ictericus	X	X	X	X
Aplastodiscus perviridis	X		X	X
Hyla albopunctata	X		X	

ESPÉCIES	REGCAMP	REGCOL	ADA	AIE
Hyla albosignata		X		X
Hyla bischoffi	X		X	
Hyla faber		X	X	X
Hyla microps	X			X
Hyla minuta	X		X	
Hyla nahdereri		X		X
Hyla prasina		X		X
Hyla sanborni		X		X
Scinax fuscovarius	X			X
Sphaenorhynchus surdus	X		X	
Leptodactylus ocellatus	X		X	
Physalaemus cuvieri	X		X	
Physalaemus gracilis		X		X
Proceratophrys boiei		X		X
Elachistocleis ovalis		X		X
Rana catesbeiana		X		X

Ambientes de Várzea e Áreas Abertas

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.

TABELA 3.2.2.7 ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS DE ACORDO COM OS AMBIENTES OCUPADOS. **VARZEA**: ÁREAS ABERTAS NATURAIS, **ANTROP**: ÁREAS ANTROPIZADAS, **FLORESTAL**: ÁREAS DE FLORESTA.

ESPÉCIES	VÁRZEA	ANTROPIZADAS	FLORESTAL
Bufo crucifer			X
Bufo ictericus		X	
Aplastodiscus perviridis	X	X	
Hyla albopunctata	X	X	
Hyla albosignata			X

ESPÉCIES	VÁRZEA	ANTROPIZADAS	FLORESTAL
Hyla bischoffi		X	X
Hyla faber		X	X
Hyla microps		X	X
Hyla minuta		X	
Hyla nahdereri		X	X
Hyla prasina	X	X	X
Hyla sanborni	X	X	
Scinax fuscovarius		X	
Sphaenorhynchus surdus	X		
Leptodactylus ocellatus	X	X	
Physalaemus cuvieri	X	X	
Physalaemus gracilis	X	X	
Proceratophrys boiei			X
Elachistocleis ovalis	X	X	
Rana catesbeiana		X	

Destas, destaca-se *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. As demais espécies podem ocorrer também em áreas florestadas e são muito generalistas, costumam compor populações muito grandes que são favorecidas pelo incremento do hábitat disponível.

Ambientes Florestais

Nas áreas florestadas foram registradas 9 espécies. Nesses 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. Destas, *Aplastodiscus perviridis*, é uma espécie associada com formações florestais, podendo ser encontrada em locais alterados como capoeiras ou brejos onde existem arbustos próximos. No folhiço (serrapilheira) úmido da floresta, exemplares de anfíbios da espécie *Proceratophrys boiei* depositam seus ovos nas pequenas nascentes em meio a vegetação aquática, para sua sobrevivência dependem de locais sombreados e com abundante folhiço.

Registro Fotográfico



Para algumas espécies de anfíbios a formação de ambientes aquáticos lênticos 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 folhiço 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 folhiço.

3.2.2.5 Invertebrados de Interesse Médico

A maior parte dos filos de animais são classificados como invertebrados. Muitos grupos de invertebrados são marinhos ou de água doce, no entanto existem também vários grupos terrestres. Estes por sua vez podem ter pelo menos uma fase do seu ciclo de vida relacionado ao meio aquático, principalmente as formas larvais. Outros possuem seu ciclo totalmente no ambiente terrestre. Portanto, qualquer alteração nestes ambientes, pode causar um desequilíbrio potencialmente capaz de aumentar o desenvolvimento de alguma espécie nociva ao homem.

Os artrópodes formam o grupo de maior sucesso entre os animais. Compreendem o maior número de espécies descritas do planeta. Cerca de 80% da fauna mundial é constituída por estes animais. Desse total, a grande maioria é representada por um clado denominado Uniramia que é composto pelos insetos, diplópodes, quilópodos e seus relativos.

A enorme diversidade de adaptação dos artrópodes tem-lhes permitido sobreviver em praticamente em todos os hábitats, desde grandes profundidades no oceano até os mais altos picos das montanhas. Eles também mantêm uma relação muito estreita com os demais seres vivos, entre os quais está o próprio homem. A importância médica dos artrópodes resulta das relações que eles possam ter com moléstias que afetam a saúde e o bem estar do homem e animais. Disso resultam ações que se fazem sentir de uma das duas seguintes maneiras:

- Condições patológicas determinadas diretamente pelos artrópodes, ou seja, estes animais agem como agentes etiológicos de moléstias.

- Condições patológicas cujos agentes etiológicos são veiculados pelos artrópodes, ou seja, estes animais agem como vetores.

No primeiro caso estão incluídas todas as afecções devidas diretamente à presença desses animais. Podemos distinguir duas modalidades: as que constituem verdadeiras parasitoses, como a sarna e as miiases, onde os artrópodes se comportam como verdadeiros parasitas. Na segunda modalidade são incluídos os artrópodes cujo contato é passageiro ou pela simples vizinhança desses seres. Dentro deste grupo incluem-se os acidentes com artrópodes peçonhentos.

São vários os grupos de artrópodes que podem ser incluídos dentro da categoria de peçonhentos e de certa forma tornam-se importantes no estudo da medicina. Os taxons mais importantes são: Arachnida (escorpiões e aranhas), Insecta, Hymenoptera (vespas e abelhas); Lepidoptera (lagartas) e Chilopoda (lacraias).

No segundo caso reside o maior dose de interesse por parte da entomologia médica, pois os insetos, mais precisamente, nos dípteros, é que encontram-se o maior número de grupos taxonômicos envolvidos na veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais. Os dípteros podem ser divididos em dois grupos de vetores: os passivos onde os patógenos não sofrem nenhuma modificação quando carregados e os ativos, onde os patógenos passam uma parte do seu ciclo de vida no hospedeiro.

No caso dos passivos, o animal apenas transporta os vários agentes etiológicos sem que estes se multipliquem ou desenvolvam no interior de seu organismo. Dessa forma, a transmissão poderá se fazer pela contaminação externa. Por outro lado, os dípteros podem transportar germes que podem passar pelo seu intestino sem serem destruídos e, neste caso, são muito mais importantes na disseminação das doenças, principalmente as entéricas.

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados a presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns de Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae, Ceratopogonidae, Psycholidae, Simulidae e Tabanidae. Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido a potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais, como protozoose, helmintose, e arboviroses.

Os arbovírus são um grupo heterogêneo de vírus que apresentam uma característica em comum, todos eles possuem a capacidade de reproduzirem-se em células de artópodes hematófagos, podendo ser transmitido para vertebrados suscetíveis. São conhecidas aproximadamente 200 arboviroses, das quais 70 são patogênicas para o homem, sendo a maioria transmitida pelos culicídeos.

Baseado nas informações acima , este estudo teve como objetivo:

- Diagnosticar os invertebrados de interesse médico registrados na área de influência do empreendimento

- Avaliar as interferências que podem ser causadas nas populações com a formação do reservatório da Barragem do Rio Miringuava

- Subsidiar a proposição de medidas ou programas de controle capazes de prevenir desequilíbrios que ameacem a saúde da população que vive em torno do empreendimento.

Aspectos Metodológicos

Como são vários os taxons envolvidos na causa de moléstias ao homem e aos animais, neste estudo vamos concentrar os esforços nos grupos de maior importância médica como: Insetos (dípteros), Aracnídeos (escorpiões e aranhas) e Quilópodos (lacraias ou centopéias).

Os métodos utilizados para coleta dos grupos citados acima, compreende um padrão para cada grupo taxonômico.

Para captura de aracnídeos e quilópodos foi utilizado a mesma metodologia de coleta, já que estes animais possuem um hábito muito semelhante. Os métodos utilizados foram: armadilhas de solo (Pitfall), guarda-chuva entomológico e coleta direta (manual). Esta última compreende coleta dos espécimes nos seus hábitats mais comuns como, troncos de árvores, sob pedras e na serrapilheira.

No caso dos dípteros transmissores mecânicos de patógenos foram utilizados dois tipos de metodologia: coleta através de armadilhas e coletas com redes entomológicas.

Na coleta de vetores ativos, foram coletadas as formas imaturas e as adultas. As formas imaturas foram capturadas com auxílio de uma concha com cabo extensível com volume de 350ml. Para coleta de adultos foi utilizado um aspirador manual movido a bateria, apropriado para coleta de dípteros.

Também foram utilizados as bases de dados das coleções muselógicas locais e nacionais para levantamento dos espécimes coligidos da região em estudo. Os espécimes capturados foram identificados através de chaves dicotômicas para as espécies de dípteros, aracnídeos e quilópodos Neotropicais.

- **Aracnídeos de Interesse médico**

Os aracnídeos compreendem o grupo mais amplo dentro dos quelicerados; incluem muitas formas comuns e familiares para o homem, tais como aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos. Os primeiros registros destes animais datam do período Siluriano a aproximadamente 435 milhões de anos atrás.

Atualmente são reconhecidos 11 ordens de aracnídeos, mas somente os pseudo-escorpiões, escorpiões e aranhas possuem glândulas produtoras de veneno. Destes somente os escorpiões e aranhas apresentam problemas de envenenamento ao homem, por isso são considerados animais peçonhentos e de relevante interesse para a medicina.

Escorpiões

Os escorpiões estão entre os primeiros animais que apareceram na Terra, sendo que fósseis de criaturas semelhantes às espécies atuais foram registrados a partir do Siluriano (aproximadamente 425 – 450 milhões de anos atrás). Apesar de serem animais fascinantes, infelizmente o interesse demonstrado por muitas pessoas originou a reputação dos escorpiões como um açoite fatal, um assassino do homem e de seus animais. Por outro lado, das 1.070 espécies conhecidas, somente 25 espécies podem ser capazes de causar morte ao humano, em alguns casos, com sete horas após a picada.

Do mesmo modo que em outros lugares do mundo, o acidente escorpiônico no Brasil, reveste-se de importância não só pela sua incidência em determinadas regiões, como pela sua potencialidade em induzir quadros graves, muitas vezes fatais, principalmente em crianças.

No Brasil, 3 espécies de escorpiões do gênero *Tityus* têm sido responsabilizadas por acidentes humanos graves, inclusive casos fatais: *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922, o mais perigoso escorpião da América do Sul, *T. bahiensis* (Perty, 1833) e *T. stigmurus* (Thorell, 1877).

O escorpião *Tityus serrulatus* é encontrado na Região Sudeste, Paraná, sul de Goiás e Bahia; *T. bahiensis* ocorre nas Regiões Sul e Sudeste, sul de Minas Gerias e norte da Argentina; *T. stigmurus* predomina no Nordeste, principalmente em Pernambuco e Paraíba.

Epidemiologia

Os dados existentes sobre escorpionismo no Brasil, principalmente no Paraná, não são recentes. As informações mais atuais sobre epidemiologia dos acidentes com escorpiões têm sido fornecidos pelo Ministério da Saúde, através das Secretárias de Saúde e seus Sistemas de Vigilância Epidemiológica.

No entanto, além de haver falhas nos dados recolhidos, muitos dos pacientes não procuram atendimento médico, ou por não terem acesso aos Serviços de Saúde, ou porque o acidente não foi grave, ou ainda porque preferiram a automedicação.

Acidentes verificados nos anos de 1988-1989 somam 7.544 casos, sendo que 209 (2,8%) na Região Sul. A distribuição dos acidentes segundo a faixa etária foi a seguinte: 12% até os quatro anos, 26 % dos cinco aos 14 anos, 19% dos 15 aos 24 anos, 30% dos 25 anos aos 49 anos e 11% acima dos 50 anos.

Foi verificado um total um total de 72 óbitos, correspondente a um percentual de 0,95% como média nacional; 95,8% deles ocorreram nas regiões Sudeste e Nordeste. Na sua maioria (89%), os óbitos foram verificados na faixa etária até os 14 anos, 45% deles em crianças de até quatro anos.

O *T. serrulatus* foi o agente causador da morte em 4,2% dos pacientes e nos 95,8% restantes não há referência sobre a espécie do escorpião.

Tityus

O gênero *Tityus*, popularmente conhecido com escorpião amarelo ou preto, tem uma importância muito grande do ponto de vista epidemiológico. Suas espécies são responsáveis pela maioria dos acidentes humanos no Brasil. São conhecidos um total de 29 espécies de *Tityus* para o território brasileiro. Destas, *Tityus serrulatus* figura em primeiro lugar na lista de acidentes, seguida de *T. bahiensis*, *T. stigmurus*, *T. cambridgei* e *T. trivitatus*. *T. serrulatus*, embora seja uma espécie primitivamente do cerrado, tornou-se bem adaptada a vida domiciliar.

A plasticidade de adaptação aliada às condições apresentadas pelas moradias humanas tem levado esta espécie a invadir e se instalar facilmente em várias cidades do país.

Prevenção

- Manter jardins e quintais limpos, evitando acúmulo de objetos, como entulhos, lixo doméstico e material de construção, que sirvam de abrigo para escorpiões;

- Vedar frestas de assoalhos, paredes e tetos, bem como a soleira das portas e janelas;

- Sacudir roupas e sapatos antes de usar, verificar roupa de cama e banho; e

- Evitar condições que favoreçam o aparecimento de barata ou aranhas, que servem como alimentos para os escorpiões.

É importante que os Serviços de Saúde divulguem entre a população, os meios de combate aos escorpiões dentro da cidade e residências, e que dêem condições aos picados.

Aranhas

Aranhas são distribuídas em todo o mundo e têm conquistado quase todos os ambientes ecológicos, com a exceção do aéreo e o mar aberto. Muitas aranhas são relativamente pequenas (2-10mm comprimento do corpo), e algumas "caranguejeiras" grandes podem atingir até 80-90mm de comprimento do corpo. Machos de aranhas são quase sempre menores e tem uma vida menor do que as fêmeas.

Até o momento os taxonomistas reconhecem aproximadamente 36.000 espécies válidas, 3.150 gêneros e 106 famílias em todo o mundo. No Brasil, foram registrados 3.700 espécies.

Entre as espécies brasileiras que causam acidentes, as principais aranhas de interesse médico pertencem aos gêneros *Phoneutria* Perty, 1833, *Loxosceles* Heineken & Lowe, 1835, *Latrodectus* Walckenaer, 1805 e *Lycosa* Latreille, 1804, sendo os três primeiros responsáveis pelos acidentes mais graves. O gênero *Lycosa* é importante muito mais pela freqüência com que causa acidentes, em geral benignos.

Epidemiologia

Nos acidentes causados por aranhas, o diagnóstico etiológico se baseia na identificação do agente agressor e o diagnóstico clínico, no relato de picada e nos sinais e sintomas determinados pelos diferentes tipos de veneno. O tratamento varia conforme o gênero da aranha envolvida.

No Paraná, os principais casos com acidentes de aranhas são causadas pelos gêneros *Phoneutria* e principalmente *Loxosceles*. Esta última com um grande número de casos na capital e região metropolitana, tornando-se um grande problema de saúde pública.

Nas outras regiões do País não se pode ter idéia exata da importância médica e epidemiológica destes acidentes, assim como o do gênero e das espécies envolvidas, por falta de informações. Os acidentes causados por aranhas acontecem principalmente durante o dia, com maior freqüência entre os meses de outubro e maio. A minoria dos acidentados precisa da soroterapia e, apesar disso, a evolução benigna é a regra, sendo muito rara a notificação de óbito.

Phoneutria

As aranhas do gênero *Phoneutria*, popularmente conhecidas por aranhas armadeiras, têm sido consideradas as mais perigosas do Brasil. Os primeiros acidentes por *Phoneutria* documentados na literatura nacional datam da década de 20, quando a ela foram atribuídos os casos mais graves e fatais de envenenamento neurotóxico, provocados por aranhas, observados com alguma freqüência em São Paulo e no Rio de Janeiro. Foi então preparado o primeiro soro produzido no Brasil, obtido em 1924 a partir do veneno de *Phoneutria keyserlingi* (identificada como *Ctenus ferus*), capturada nas matas do Rio de Janeiro.

Estas aranhas foram responsabilizadas pelo maior número de acidentes aracnídeos notificados ao Ministério da Saúde no final da década de 1980. A elevada incidência dessas aranhas em certas regiões, o seu hábito, sua agressividade e a toxicidade do seu veneno são os principais fatores que determinam a sua periculosidade.

Loxosceles

Estas aranhas são conhecidas popularmente como aranhas-marrom e se distribuem por todo o Sul e Sudeste do Brasil. Elas só foram reconhecidas como de importância médica em 1934, quando

Macchiavello, num Congresso de Medicina Sanitária do Chile, atribuiu a *Loxosceles laeta* (Nicolet, 1849) casos de araneísmo cutâneo gangrenoso e hemolítico que ocorriam naquele país.

Apesar de Keyserlingi ter registrado a ocorrência desse gênero no Brasil em 1891 e de serem conhecidos no país desde 1903 acidentes com sintomatologia compatível com esse tipo de envenenamento, o primeiro caso comprovado de loxoscelismo foi registrado somente em 1954, no Hospital Vital Brasil do Instituto Butantan.

A importância do loxoscelismo no Brasil era justificada até há pouco tempo pela gravidade da síndrome necrozante-hemolítica causada pela picada dessas aranhas, sendo o número de acidentes inexpressivos. A partir do final da década de 80, as notificações de acidentes loxoscélicos vêm crescendo. Atualmente o loxoscelismo representa a forma mais importante de araneísmo no Brasil devido à toxicidade do envenenamento e ao alto grau de infestação intradomiciliar por *Loxosceles* que vem sendo detectada em áreas urbanas de alta densidade demográfica, como é o caso de Curitiba.

Em Curitiba e nos municípios da região metropolitana foram constatadas a presença de *L. intermedia* Mello-Leitão, 1934 e *L. laeta*, sendo a primeira mais distribuída na cidade durante todo ano em seus diferentes estágios ontogenéticos.

Prevenção

Como a maioria dos acidentes ocorre no domicilio ou na sua vizinhança, algumas medidas, se adotadas, podem evitar grande parte deles. Assim:

- Recolher lixo doméstico em sacos plásticos, até que seja removido, ou então enterrá-lo, não permitindo que se acumule perto de casa;

- Manter sempre limpos quintais e jardins;

- Limpar periodicamente terrenos baldios em torno do domicílio;

- Manter o domicílio sempre limpo, movendo de lugar, periodicamente, quadros e móveis em geral;

- Sacudir roupas, pessoais e de cama e banho, principalmente as que tiverem ficado muito tempo em desuso, antes de as utilizar; verificar cuidadosamente, o interior de sapatos, antes de os calçar;

- Não acumular material de construção próximo ao domicílio; e

- Preservar, no ambiente, animais que se alimentem de aranhas, como sapos, lagartos, galinhas e pássaros.

- **Quilópodos de interesse médico**

As lacraias estão distribuídas por todo o mundo em regiões temperadas e tropicais. Os esconderijos proporcionam proteção não apenas contra possíveis predadores, mas também contra a desidratação. Possuem hábitos noturnos, saindo à procura de seu alimento ou de novas moradias como, cascas de árvores, sob pedras, na serrapilheira ou em troncos em decomposição no solo.

Apresentam também hábitos peridomiciliares, sendo encontradas em hortas entulhos, vasos, jardins, sob tijolos, ou em qualquer compartimento da residência onde coexistam ausência de luz solar e presença de umidade.

As lacraias que costumam provocar acidentes com maior freqüência pertencem a 4 gêneros: *Cryptops*, *Scolopendra*, *Scolopocryptops* e *Dinocryptops*.

A falta de conhecimento básico em artrópodes peçonhentos e a benignidade do quadro clínico contribuem para que o acidentado por lacraia não seja encaminhado a um centro de referência para o tratamento.

Na área de influência foram registrados 2 espécies de lacrais de interesse médico, são elas: *Dinocryptops miersii* (Newport, 1844), *Cryptops iheringii* Bröelemann, 1905. Ambas as espécies são encontradas nas residências de Curitiba.

Prevenção

São recomendadas as seguintes medidas preventivas para evitar acidentes:

- Manter limpos, quintais, jardins e terrenos baldios, não acumulando lixo doméstico e entulhos

- Vedar soleira de porta com saquinhos de areia ou friso de borracha, vedar ralos em geral

- Examinar roupas, calçado e usar luvas de raspa de couro ao trabalhar com material de construção, lenhas, etc.

- **Insetos de importância médica**

Vetores mecânicos

Entre os vetores passivos foram registrados 17 espécies de dípteros muscóides na área do empreendimento distribuídos em 5 famílias: Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Sarcophagidae e Anthomyiidae. Algumas das espécies encontradas são freqüentemente portadoras de vetores passivos de diversas doenças.

Na família Calliphoridae foram encontradas 5 espécies. A mais abundante foi *Lucilia eximia*, encontrada com bastante freqüência na região e com pouca influência nas antropobiocenoses. Outras duas espécies abundantes pertencem ao gênero *Chysomya, C. albiceps* e *C. putoria*. Também foi encontrado *Calliphora vicina*, típica de regiões com temperatura média mais baixas e Sarconesia chlorogaster, díptero de grande importância na medicina veterinária.

Foram encontrados 4 espécies de Muscidae. A mais freqüente foi *Orphyra aeneus*, adaptada ao ambiente humano. Também foi coletado *Musca domestica*, que pode transportar um grande número de patógenos prejudiciais ao homem, *Atherigona orientalis* e *Brontaea debilis*.

Foram registrados 3 espécies de Fanniidae pertencentes ao gênero *Fannia*, *Fannia punctipennis*, *F. pusio*, *F. obscuriensis*.

A família Sarcophagidae está representada por 4 espécies, *Hypopygia varia*, *Oxysarcodexia aurifinis*, *O. culminata* e *O. paulistanensis*.

A espécie *Craspedochaeta punctiventris* foi a única espécie de Anthomyiidae registrada na região de Curitiba.

Vetores ativos

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 focos de estudos devido o seu agravo imediato de saúde pública. Podemos usar como exemplo a malária, parasitose determinada por protozoários do gênero *Plasmodium* e veiculada por culicídeos do gênero *Anopheles*. Das 400 espécies de *Anopheles*, apenas um número reduzido tem importância para epidemiologia da malária, em cada região. No Brasil, 5 espécies são consideradas como vetores principais: *Anopheles darlingi*, *A. aquasalis, A. albitarsis, A. cruzii* e *A. bellator*.

Destas espécies citadas, *Anopheles (N) darlingi*, é considerada como a mais importante na transmissão da malária no Brasil. Larvas de *A. darlingi* desenvolvem-se em grandes coleções de águas, como lagos, barragens e remansos de rios. Também podem ser encontrados em águas profundas e, na época de chuva podem formar novos criadouros nos alagadiços, escavações e depressões dos terrenos.

Na década de 1940 a incidência de malária no litoral paranaense assumiu graves proporções atingindo 45,4% da população. Na mesma época o interior do Paraná, mais especificadamente na bacia do rio Paraná, a epidemiologia da malária foi determinada pela chegada dos primeiros colonos que instalaram-se em localidades da sua margem. Na década seguinte, com a ocupação mais intensa das margens e ilhas da bacia, a malária se tornou endêmica.

Outro agente etiológico importante e transmitido por insetos da família Culicidae é o vírus da dengue, um arbovírus do gênero *Flavivirus* pertencente a família Flaviviridae. Seus transmissores, chamados tecnicamente de vetores, são mosquitos do gênero *Aedes*, popularmente conhecido como pernilongo da dengue. Atualmente a dengue tem sido um problema sério no Brasil, principalmente no estado do Rio de Janeiro, onde já foram confirmados cerca de 30 casos de morte por dengue hemorrágica. São conhecidos quatro sorotipos: 1, 2, 3, e 4.

Algumas medidas devem ser tomadas para prevenir a proliferação do mosquito. Para isso, é necessário acabar com os criadouros, locais de nascimento e desenvolvimento do mosquito.

Portanto, não deixe água, mesmo que limpa, em qualquer tipo de recipiente como: garrafas, pneus, pratos de plantas e xaxins, copos plásticos e bacias. Também devem ser tampados caixas d'água, tambores, cisternas, poços e outros depósitos de água.

Em razão da relevância epidemiológica, das alterações ambientais, em conseqüência da construção de hidrelétricas nos rios Paraná e Paranapanema, diversos levantamentos sobre culicídeos foram realizados no Paraná. No município de Curitiba e região metropolitana foram registrados 28 espécies de culicídeos na área urbana, rural e matas residuais. As espécies são as seguintes: *Aedes (Ochlerotatus) crinifer* (Theobald, 1903) *Aedes (O.) fluviatilis* e *Aedes (O.) scapularis* (Rondani, 1848) *Aedes (O.) serratus* (Theobald, 1901) *Aedes (Protomacleaya) terrens* (Walker, 1856) *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse,1894); *Aedomyia (Aedomyia) squamipennis* (Lynch Arribálzaga) 1878; *Anopheles (Nyssorhynchus) strodei* (Root, 1926); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis* (Theobald, 1912); *Culex (Culex) acharistus* (Root, 1927) *Culex (C.) coronator* (Dyar & Knab 1906) *Culex (C.) dolosus* (Lynch Arribálzaga,1891) *Culex (C.) eduardoi* (Casal & Garcia, 1968) *Culex (C.) mollis* (Dyar & Knab, 1906) *Culex (C.) nigripalpus* (Theobald, 1901)- *Culex (C.) quinquefasciatus Culex (C.) spinosus* (Lutz, 1905) *Culex (Microculex) pleuristriatus* (Theobald, 1903); *Haemagogus (Conopostegus) leucocelaenus* (Dyar & Shannon, 1924); *Mansonia (Mansonia) titillans* (Walker) 1848; *Psorophora (Janthinosoma) ferox* (Humboldt, 1819*) Psorophora (Psorophora) ciliata* (Fabricius, 1794); *Phoniomyia (Phoniomyia) pallidoventer* (Theobald, 1907); *Runchomyia (Runchomyia) cerqueirai* (Stone, 1944); *Sabethes (Sabethinus) aurescens* (Lutz, 1905); *Toxorhynchites (Lynchiella) theobaldi* (Dyar & Knab, 1906); *Trichoprosopon (Trichoporsopon) pallidiventer* (Lutz, 1905) e *Wyeomyia (Wyeomyia) limai* (Lane & Cerqueira, 1942).

Registro Fotográfico



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 freqüência 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.

3.2.3 FAUNA AQUÁTICA

3.2.3.1 Peixes

Considerações Iniciais

Pequenos cursos de água têm sido objeto de amplos estudos em zonas tropicais, subtropicais e temperadas. Mais suscetível à ação antrópica em função de seu volume reduzido e maior interface com o meio terrestre, estes ambientes estão entre os primeiros a sofrerem impacto no processo de colonização de novas áreas[1], devido a alterações no uso do solo.

As comunidades destes pequenos córregos são, em função do regime de chuvas, submetidas a mudanças drásticas nas condições limnológicas, fato que lhes confere complexidade no seu estudo e conseqüente conservação. Estas comunidades são afetadas de modo marcante por mudanças estacionais decorrentes da expansão e contração do ambiente aquático durante as variações climáticas[2], sendo que as espécies que vivem nestes ambientes resistem a grandes mudanças nas condições ecológicas, com o ambiente variando de riachos correntosos, durante a época de chuva, à poças isoladas, nas épocas de baixa pluviosidade[3].

Para os peixes, este regime estacional reflete-se principalmente em mudanças na alimentação, reprodução e tamanho das populações[4]. Estas condições levam ao desenvolvimento de uma comunidade peculiar, possivelmente isolada de outros riachos pelas águas mais volumosas dos trechos inferiores de sua bacia, sendo o endemismo uma decorrência provável[1].

O curso do rio Iguaçu no primeiro planalto paranaense apresenta muitos meandros, amplas curvaturas e extensas várzeas, o que lhe confere um aspecto senil[5,6], sendo que seus principais afluentes (rios Piraquara, Miringuava, Palmital, Maurício, Passaúna e Papagaio) apresentam diversos pequenos cursos de água com as características descritas acima.

A topografia e fisionomia regional proporcionam uma ampla gama de ambientes, exercendo um efeito isolador sobre as várias populações de peixes. Estes ecótonos, que estão na sua maioria protegidos por florestas, possuem diversos refúgios, o que pode elevar a variabilidade estrutural de hábitat e, conseqüentemente, aumentar a diversidade taxonômica[7].

De um modo geral, a ictiofauna do rio Iguaçu é caracterizada por um pequeno número de espécies, pela ausência de inúmeras famílias de peixes muito comuns na bacia do Paraná e pelo elevado grau de endemismo[6]. A ictiofauna da região do alto rio Iguaçu apresenta semelhança com a do "Domínio Leste Brasileiro"[8], devido as características fisiográficas destas regiões e também à dificuldade de identificar a composição taxonômica da maioria dos grupos representados[9].

O *status* taxonômico das espécies da bacia hidrográfica do rio Iguaçu veio a ser parcialmente estabilizado recentemente[10,11,12,13]. Todavia, apesar dos pesquisadores desta região promoverem a descrição de inúmeras espécies, até o presente momento nenhuma delas foi nominada.

Baseada no atual conhecimento sobre as comunidades e os ambientes aquáticos desta bacia, a proposição de soluções definitivas para a sua conservação ainda é prematura. Todavia, é urgente a adoção de medidas que desacelerem o atual estado de modificação ambiental e garantam a manutenção do equilíbrio da estrutura populacional da fauna de peixes[14].

Os objetivos dos estudos ictiofaunísticos foram: investigar a composição da ictiofauna da bacia hidrográfica do rio Miringuava; levantar dados referentes à distribuição, alimentação e reprodução das espécies registradas; apontar os prováveis impactos decorrentes da instalação do empreendimento; discutir medidas mitigadoras, compensatórias e programas ambientais para a implantação do empreendimento.

Aspectos Metodológicos

Com o objetivo de capturar o maior número de espécies possível foram amostrados diversos ambientes (rios, córregos, banhados, lagos naturais e artificiais, nascentes e pequenos cursos de água) e foram utilizados variados métodos de coleta ativos e passivos, como redes de espera (malhas de 1, 1½, 2½, 3½ e 4cm), tarrafas, espinhéis, peneiras, covos e puçás.

As redes de espera foram utilizadas no leito principal do rio Miringuava e nos córregos com até 1,5m de profundidade. Foram armadas durante o período mínimo de seis horas, sendo que algumas amostragens foram realizadas no período noturno. Puçás, peneiras e armadilhas (covos) foram utilizados principalmente nas margens dos rios e em áreas alagadas, e as redes de arremesso (tarrafas) nas áreas de corredeiras.

As coletas foram realizadas em diversos pontos ao longo da bacia hidrográfica do rio Miringuava, conforme descrição a seguir:

1) *Rio Miringuava, a jusante da barragem prevista:* nestes locais, o rio Miringuava apresenta-se relativamente estreito, com o leito arenoso, com poucas pedras de vários tamanhos e uma velocidade de corrente relativamente rápida. A vegetação aquática compõe um elemento comum em basicamente todos os trechos estudados, somente sendo registradas espécies flutuantes em áreas alagadas marginais ao rio. A vegetação das margens (Floresta Ombrófila Mista Aluvial) está depauperada, contudo, configura uma verdadeira "mata de galeria". Os pequenos córregos localizados dentro da área de estudo apresentam fluxo de água lento e seu leito composto principalmente de areia, com uma grande quantidade de matéria orgânica na água.

2) *Cabeceiras, nascentes e pequenos córregos formadores da bacia hidrográfica:* nestas regiões, os córregos apresentam muitas vezes um contínuo de rochas de porte variado, às vezes predominando rochas menores formadoras do leito do rio, sendo que a água apresentou-se límpida e translúcida. A vegetação é formada na sua maior parte por áreas de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Ombrófila Densa.

3) *Eixo da futura Barragem do rio Miringuava (UTM 693518/7162683):* nesse ponto, o rio Miringuava é relativamente estreito, praticamente sem vegetais enraizados no leito do rio ou vegetação flutuante. As margens são providas de "mata de galeria". Este ambiente apresenta águas relativamente rápidas. Uma extensa área alagável foi observada nas margens da drenagem do rio neste local (UTM 694478/7163059 – ponto central da várzea), ocupando muita vezes depressões que apresentam comunicação permanente ou não com o rio.

4) *Lagos:* esses locais caracterizam-se principalmente pela grande quantidade de vegetação aquática. Nessas áreas, as condições naturais dos rios e córregos se encontram relativamente modificadas pelo represamento das águas.

Os peixes capturados foram etiquetados, ensacados e fixados em formalina 10% e após 72 horas foram transferidos para solução de álcool 70%. As anotações de cada captura foram feitas seguindo a ordem: rio, ambiente, petrecho de pesca utilizado, malha (no caso das redes de espera), horário e data.

Em laboratório, a maior parte dos peixes capturados foram identificados e tombados no acervo ictiológico do Museu de História Natural "Capão da Imbuia" da Prefeitura Municipal de Curitiba, com a finalidade de formar uma coleção testemunho da região. Algumas amostras foram selecionadas e analisadas quanto ao:

(i) comprimento total e peso;

(ii) sexo e estádio macroscópico de maturação gonadal, segundo orientações do manual de "Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos – teoria e prática" de A.E.A. de M. Vazzoler (1996)[61], onde foi utilizada uma escala constituída por quatro estádios bem característicos no processo de maturação gonadal, adaptada a quase todas as espécies de peixes;

(iii) item alimentar identificado, através da análise do conteúdo estomacal. A identificação dos itens foi realizada com auxílio de bibliografia específica.

Resultados

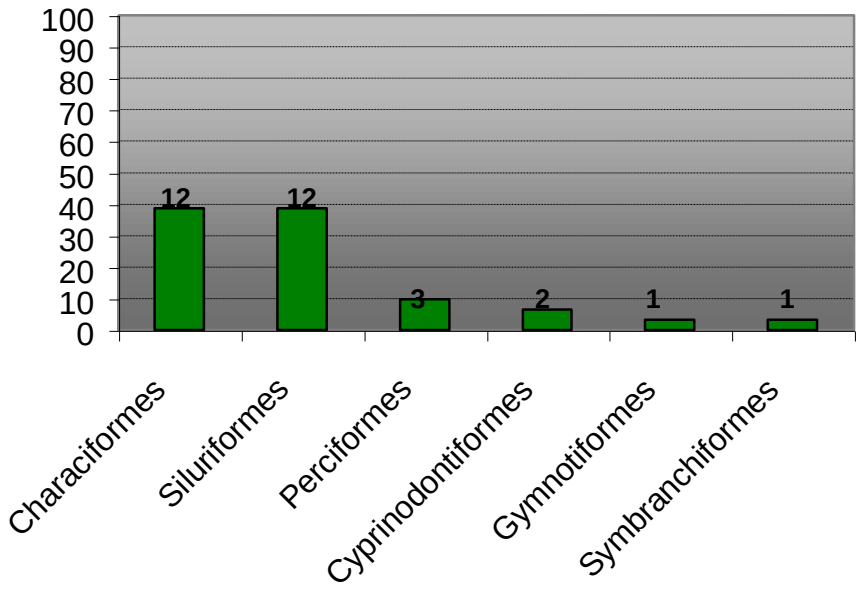
Espécies registradas

As amostragens realizadas na área de estudo e as informações museológicas resultaram em 31 espécies, distribuídas em 23 gêneros e 10 famílias.

A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais[15], sendo que a maioria dos peixes pertencem as ordens Characiformes e Siluriformes (gráfico 3.2.3.1).

O enquadramento taxonômico e os dados sobre os ambientes de registro para cada espécie se encontram na tabela 3.2.3.1. Informações relativas à distribuição, hábitos e hábitat das famílias registradas também foram disponibilizados.

GRÁFICO 3.2.3.1 FREQÜÊNCIA PERCENTUAL DOS GRUPOS ICTIOLÓGICOS REPRESENTADOS. ACIMA DE CADA COLUNA ESTÁ REGISTRADO O NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS EM CADA ORDEM.



Este número de espécies pode ser considerado subestimado em virtude da falta de conhecimento da composição taxonômica, em nível de espécie, de alguns táxons representados (*Astyanax, Bryconamericus, Rineloricaria*, *Trichomycterus* e *Callichthys*).

Das 66 espécies já citadas para estudos realizados no rio Iguaçu[12], aproximadamente 45% foram previstas para a bacia do rio Miringuava, sendo que as espécies *Mimagoniates microlepis*, *Rineloricaria* sp., *Callichthys* sp. e *Phalloceros caudimaculatus*, reconhecidas como espécies das regiões de cabeceira do rio Iguaçu, foram evidentemente registradas na área do empreendimento.

Os resultados deste trabalho, que correspondem na verdade a uma pequena fração da bacia do alto rio Iguaçu, descrevem uma ictiofauna que pode exemplificar parte dos fatores limitantes para os estudos biogeográficos[16]: (i) o pequeno conhecimento da sistemática dos inúmeros taxa, (ii) a pouca informação a respeito da distribuição das espécies e (iii) os poucos dados a respeito da história filogenética da maioria dos grupos.

Dos peixes de ocorrência local, somente *Mimagoniates*[17,18], *Oligosarcus*[19] e *Phalloceros*[20], foram estudados a respeito da sistemática filogenética, embora apenas a espécie *Mimagoniates* tenha sido sujeito de hipóteses a respeito de nível de relação inter-específica.

A presença de *Mimagoniates microlepis* em pequenos córregos e no leito do rio Miringuava (e em outras regiões de cabeceiras do rio Iguaçu) representa a única ocorrência desta espécie em rios de planalto[10], o que provavelmente ocorreu por captura de cabeceiras de rios da vertente atlântica pelas cabeceiras do rio Iguaçu[17]. Se esta hipótese for verdadeira[10], estes efeitos de captura de cabeceira devem ter ocorrido com pouca freqüência, já que somente o oposto foi verificado, ou seja, a captura das cabeceiras do rio Iguaçu pelos rios da vertente atlântica.

Poucos peixes exóticos foram registrados nos ambientes amostrados durante o levantamento. Apesar da expansão urbana e industrial que se verifica para a Região Metropolitana de Curitiba, este resultado parece indicar uma certa integridade desta comunidade de peixes. Todavia, existe uma ameaça permanente de peixamento dos lagos naturais e pequenas represas, além do 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.

TABELA 3.2.3.1 LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (ALTO IGUAÇU), COM OS AMBIENTES DE REGISTRO DE CADA ESPÉCIE

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM – AMBIENTE
Characiformes	
Characidae	
Tetragonopterinae	
Astyanax sp. B	lambari - rios e lagos
Astyanax sp. C	lambari - rios e lagos
Astyanax sp. D	lambari - rios, lagos, poças isoladas e córregos
Astyanax sp E	lambari - rios e lagos
Bryconamericus sp.	pequira - rios e córregos
Hyphessobrycon griemi	bandeirinha - rios, córregos e poças isoladas
Hyphessobrycon reticulatus	bandeirinha - lagos, poças, córregos e várzeas
Hyphessobrycon bifasciatus	bandeirinha - lagos e poças
Oligosarcus longirostris	saicanga – rios
Glandulocaudinae	
Glandulocauda melanopleura *	lambari - poças isoladas e córregos
Mimagoniates microlepis	lambari - lagos, poças isoladas e córregos

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM – AMBIENTE
Erythrinidae	
Hoplias malabaricus	traíra - lagos, poças isoladas e várzeas
Siluriformes	
Pimelodidae	
Rhamdiopsis moreirai	bagre - poças isoladas e córregos
Rhamdia quelen	bagre - rios, lagos, poças, córregos e várzeas
Heptapterus stewarti	monjolo - rios e córregos
Trichomycteridae	
Trichomycterus davisi	candiru - rios e córregos
Trichomycterus castroi	candiru - rios e córregos
Trichomycterus sp.	candiru - rios e córregos
Loricariidae	
Ancistrus sp.*	cascudo-roseta - rios e córregos
Rineloricaria sp.	cascudo-viola - rios e córregos
Hypostomus sp.*	cascudo - rios e córregos
Callichthyidae	
Callichthys sp.	cascudinho - lagos, poças isoladas e córregos
Corydoras paleatus	cascudinho - rios, lagos, poças, córregos e várzeas
Corydoras ehrhardti	cascudinho - rios, lagos, poças, córregos e várzeas
Perciformes	
Cichlidae	
Geophagus brasiliensis	acará - lagos, rios e córregos
Cichlassoma fascetum	acará - rios e córregos
Tilapia rendalli	tilápia - lagos
Cyprinodontiformes	
Poeciliidae	
Phalloceros caudimaculatus	barrigudinho - lagos, poças isoladas e várzeas
*Cnesterodon carnegiei**	barrigudinho - lagos, poças isoladas e várzeas
Gymnotiformes	
Gymnotidae	
Gymnotus carapo	morenita - lagos, poças isoladas e várzeas
Synbranchiformes	
Synbranchidae	
Synbranchus marmoratus	muçum - lagos, poças isoladas e várzeas

A ordenação taxonômica segue orientações do prof. Dr. Júlio César Garavello (UFSCAR - São Paulo).

As espécies assinaladas com * não foram registradas nas coletas realizadas, mas foram listadas como ocorrentes na bacia devido a seu registro (coleta e museológico) em bacias limítrofes.

Caracterização dos grupos amostrados

Família Characidae

Exclusivos da América Tropical, compreendem aproximadamente 30 sub-famílias. Peixes de forma muito variada, quase sempre comprimidos ou lateralmente achatados. Dulcícolas, de hábitos alimentares diversificados (herbívoros, onívoros e carnívoros), que os permite explorar uma grande variedade de ambientes[21].

Subfamília Tetragonopterinae: Vulgarmente conhecidos como lambaris na região sul do Brasil, as espécies do gênero *Astyanax* servem de forrageiras para espécies maiores como a traíra *Hoplias malabaricus* e muitos bagres pimelodídeos[22,23], constituindo um elo indispensável na cadeia alimentar[24]. As espécies mais abundantes foram os lambaris do gênero *Astyanax,* sendo os morfotipos "B", "C", "D" e "E" registrados. As espécies do gênero *Oligosarcus* são popularmente chamadas de "saicanga" e apresentam dentes cônicos ou caninos nunca tricuspidados. Distribuem-se em todos os rios do Brasil e possuem hábitos carnívoros[25,26].

Subfamília Glandulocaudinae: As espécies desta subfamília ocorrem deste a Costa Rica até o nordeste da Argentina[27]. Peixes pequenos, com uma glândula normalmente presente nos machos e associada à escamas modificadas na base da nadadeira caudal. Aparentemente todas as espécies da família apresentam fecundação interna. A espécie *Glandulocauda melanopleura* apresenta-se, de acordo com sua situação de conservação, classificada como espécie rara[28]. Não foram registrados exemplares desta espécie na área de influência da futura barragem.

Família Erythrinidae

As traíras são peixes carnívoros, predadores, que apresentam ampla distribuição pela América do Sul. Habitam preferencialmente ambientes lênticos[25], embora possam ser encontradas em rios de pequeno e grande porte. Possuem dentes cônicos e caninos nas maxilas e mandíbulas[29]. A fase larval é planctófaga[30], sendo que indivíduos jovens são predominantemente insetívoros enquanto que os adultos são ictiófagos[31]. Pode sobreviver em ambientes poucos oxigenados. Período reprodutivo compreendido entre setembro e outubro[32]. Os locais de desova são os lagos marginais e as calhas dos rios, preferindo a última[33]. Cuidam da prole[34]. As traíras foram registradas principalmente nas áreas alagadas próximas às margens do rio Miringuava. Exemplares jovens foram capturados com abundância em muitas lagoas artificiais e lagos de piscicultura.

Família Pimelodidae

Esta família inclui um conjunto muito grande de peixes de importância comercial. Compreende formas muito diversificadas, sendo que o tamanho máximo varia normalmente entre 40 e 120cm. Dulcícolas, com poucas espécies estuarinas. É uma das maiores famílias de bagres da América do Sul. Bentônicos[35], os adultos vivem normalmente em poços profundos de rios. Desovam em regiões rasas, com pouca ou nenhuma correnteza[21].

Família Trichomycteridae

Peixes de pequeno porte. Algumas espécies se introduzem nas guelras dos peixes maiores para sugar-lhes o sangue. Possuem espinhos na região opercular. Boca subterminal, com ou sem barbilhões. São comuns nas cabeceiras dos rios[25]. Pelo menos três espécies foram registradas em córregos da bacia do rio Miringuava.

Família Callichthyidae

Peixes de pequeno porte (<20cm), amplamente distribuídos nas águas doces da América do Sul. Família numerosa, caracterizada por peixes revestidos por dupla fileira de placas ósseas e nadadeira adiposa suportada por um espinho. A boca é subterminal, pequena, rodeada por barbilhões maxilares e mandibulares. Parte do trato digestivo pode funcionar como auxiliar respiratório. Iliófagos, habitando preferencialmente águas correntes[25,36]. As espécies *Corydoras paleatus* e *C. ehrhardti* foram registradas simultaneamente.

Família Loricariidae

Os cascudos desta família constituem um dos grupos mais diversificados de peixes Siluriformes. Possuem uma ampla distribuição em toda região Neotropical. O corpo é recoberto por placas ósseas em várias séries. Os lábios são alargados em forma de ventosa e as maxilas providas de dentículos adaptados para raspar alimentos do substrato[37]. *Rineloricaria* é o maior gênero de Loricariinae, apresentando mais de 50 espécies nominais. Esta espécie somente é registrada para as cabeceiras do rio Iguaçu, e muitos exemplares assemelham-se aos peixes capturados nos rios da vertente atlântica oriental da Serra do Mar.

Família Cichlidae

Espécies comuns em rios e canais, preferem locais próximos de águas salobras. Ocorrem também em lagoas[38]. Desova em março, setembro e janeiro, sendo que os ovos são depositados em pequenos

círculos construídos com a boca, em lugares de águas calmas, com fundo de cascalho ou areia. Apresentam cuidado parental[26]. Preferem águas de fundo lodosos, movimentando-se preferencialmente à noite. São bentófagos, alimentando-se basicamente do lodo depositado no fundo[39], gastrópodos[40], tecamebas, microcrustáceos, larvas de insetos, algas e detritos vegetais[23]. Machos adultos apresentam uma intumescência característica na cabeça na época reprodutiva[36,41].

Família Poeciliidae

As espécies desta família apresentam adaptações pouco usuais dentre os teleósteos, sendo a viviparidade a principal delas, o que envolve modificações morfológicas e fisiológicas em machos e fêmeas[42,43]. A nadadeira anal dos machos é modificada em um órgão copulador, com os raios unidos e/ou prolongados formando um gonopódio. A produção de fetos em diferentes estágios de desenvolvimento, o que é denominado de superfetação[44,45], e a alimentação embrionária são estratégias importantes para o processo reprodutivo. São predominantes em lagoas costeiras da região sudeste[46]. Os barrigudinhos foram abundantes em todas as áreas amostradas.

Família Gymnotidae

Neotropicais exclusivamente[47]. São um grupo monofilético[48] de peixes eletrogênicos de água doce representados atualmente por 6 famílias, 23 gêneros e aproximadamente 60 espécies[49]. Compõem uma fração dominante da biomassa de peixes e podem ser a principal fonte de alimento para grandes predadores nas águas amazônicas[50]. Peixes de hábitos noturnos que usam órgãos elétricos para sua orientação. Não possuem nadadeira caudal o corpo é escuro, com faixas oblíquas claras. O pedúnculo caudal termina em ponta. Vivem preferencialmente em ambientes lênticos[25].

Família Synbranchidae

Apresenta ampla distribuição, desde o sul do México, incluindo toda América Central, até o Norte da Argentina[51]. Com corpo serpentiforme, são carnívoros e apresentam hábitos noturnos[52]. Somente exemplares tombados em coleções comprovam a existência desta espécie na região.

- **Espécies raras ou ameaçadas**

Devido a falta de conhecimento básico sobre a distribuição dos peixes neotropicais, as espécies raras ou ameaçadas dificilmente são consideradas na elaboração de listas oficiais[9].

Raras exceções são observadas na legislação do estado de Minas Gerais, na relação de peixes ameaçados do Brasil[28], na publicação avulsa da Fundação Biodiversitas[53] e nos artigos produzidos no *workshop* Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil, realizado em 1996 e disponibilizado na INTERNET pela Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello" – Bases de Dados Tropicais®, sendo as espécies enquadradas de acordo com o presumido declínio de suas populações, destruição de hábitat, isolamento das populações sobreviventes e pequena área de distribuição.

Nenhuma espécie rara ou ameaçada foi registrada por meio de coleta na área de estudo, muito embora duas espécies ocorrentes na bacia do alto Iguaçu tenham sido citadas nos trabalhos de conservação acima: (i) o lambari *Glandulocauda melanopleura*, de *status* raro, e (ii) *Cynolebias carvalhoi*, que é um peixe anual que apresenta-se, de acordo com sua situação de conservação, como vulnerável[28]. Esta última espécie pertence a família Rivulidae e provavelmente sua conservação está ameaçada pela destruição de seu hábitat pelos processos de urbanização e industrialização.

Ainda, apesar de não constar em nenhuma lista de conservação, o bagre *Rhamdiopsis moreirai* é uma espécie bastante rara nos levantamentos realizados no rio Iguaçu, podendo ser enquadrada, no mesmo caso de *G. melanopleura*, como ameaçada. Esta espécie foi registrada em ambientes à jusante do eixo da barragem.

- **Espécies exóticas ou invasoras**

Nos rios que fazem parte do chamado sistema hidrográfico do alto rio Iguaçu, a prática de piscicultura é muito difundida. São especialmente comuns tanques e viveiros com uma enorme quantidade de espécies exóticas e alóctones à bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Os dados obtidos através de entrevista e coleta em tanques de piscicultura na região revelaram o cultivo de tilápias (*Tilapia rendalli*) e carpas (*Cyprinus* sp.). Como estes cultivos estão instaladas na Área de Influência do Empreendimento, é provável a introdução destas espécies no futuro reservatório, sendo este um grave impacto sobre as populações locais.

Ambientes e Ictiofauna Associada

1 Rios e Córregos

O sistema hidrográfico do rio Iguaçu teve uma origem geologicamente diferenciada dentro da bacia do alto Paraná[54], sendo que esta condição refletiu sobre a ictiofauna desta bacia, principalmente no que concerne aos peixes da ordem Characiformes.

De um modo geral, a ictiofauna deste ambiente apresenta o padrão generalizado da ictiofauna do rio Iguaçu, que já foi identificada como detentora de poucas espécies e com elevado grau de endemismo[12]. Caracteriza-se ainda pela ausência das famílias de peixes migradores mais comuns na bacia do rio Paraná, embora dele seja tributário desde a formação histórica desta última bacia. O isolamento causado pelas cataratas do Iguaçu, associado a fenômenos climáticos (principalmente os fenômenos ocorridos na última glaciação), podem ter levado a uma compartimentalização geológica da bacia do rio Iguaçu[10,55]. Esse fenômeno pode ter sido o principal evento responsável por essa atual situação depauperada da ictiofauna desta bacia.

Todavia, as características topográficas e fisionômicas proporcionam uma ampla gama de ambientes em todo este sistema, resultando em espécies adaptadas a subconjuntos particulares destes ambientes, muitas de pequeno porte, com limitado potencial de dispersão[9].

Segundo os padrões descritos para espécies de peixes submetidas a modificações ambientais produzidas por barramentos de rios[2], as espécies de peixes do rio Miringuava podem, a princípio, ser divididas em dois grandes agrupamentos. O primeiro é identificado pelas espécies de ambiente lótico, que teoricamente apresentam menores aptidões para sobreviver em áreas represadas. Muitas espécies desta categoria apresentam hábitos migratórios, principalmente relacionados ao seu ciclo reprodutivo. As espécies de lambaris do gênero *Astyanax* e a saicanga *Oligosarcus longirostris*, podem ser enquadrados nesta categoria[56]. Entretanto, até o momento, não há descrições ou constatações que permitam assegurar a ocorrência de fenômenos migratórios dessas espécies de peixes na bacia do rio Iguaçu.

O segundo agrupamento de espécies pode ser descrito como apto ao ambiente lêntico dos remansos e das áreas alagadas. As espécies dessa natureza apresentam teoricamente maior resistência ao barramento de um rio, principalmente por apresentarem amplo espectro alimentar e especializações reprodutivas, como por exemplo, a desova parcelada[2].

2 Várzeas

As áreas alagadas observadas na várzea e na floresta de galeria da drenagem do rio Miringuava ocupam depressões que apresentam comunicação permanente ou não com o rio. Estes ambientes são, em alguns casos, alimentados pelo lençol freático e por nascentes que vertem do interior de capões de mata marginais à Floresta Ombrófila Mista Aluvial. Estas lagoas temporárias apresentam uma elevada flutuação dos fatores limnológicos e de suas comunidades, de acordo com a pluviosidade.

No período chuvoso, o nível das águas dos rios do sistema hidrográfico do alto rio Iguaçu tende a ser muito elevado, inundando as várzeas laterais, atraindo para esta região grandes concentrações de peixes de pequeno porte. Quando o nível das águas recua, os cardumes de peixes tendem a migrar de volta para os rios. Estas atividades foram descritas para o rio Paraná[2], sendo bastante evidente nas áreas observadas no primeiro planalto Paranaense, onde os rios apresentam fisiografia que abriga lagoas marginais e áreas de várzeas.

Foram registrados nestes ambientes exemplares de *Mimagoniates microlepis*, *Callichthys* sp., *Phalloceros caudimaculatus*, *Rhamdia quelen* e *Astyanax* sp. D, evidenciando uma provável plasticidade destas espécies quanto a exploração de recursos disponíveis. A disponibilidade de alimento, abrigo e a grande diversidade de hábitats provavelmente são os fatores favoráveis à propagação dessas espécies de peixes nestas áreas[56].

3 Formações Florestais (Ombrófila Mista e Ombrófila Densa)

A ictiofauna registrada em pequenos córregos dentro dos capões na Área de Influência Indireta do Empreendimento foi representada por 8 espécies, correspondendo a 27% do número total de espécies conhecidas para a região (tabela 3.2.3.2).

TABELA 3.2.3.2 ESPÉCIES REGISTRADAS, FREQÜÊNCIA E AMBIENTES ANALISADOS DENTRO DOS CAPÕES DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

Espécies Registradas	Freqüência	Ambiente
Astyanax sp.D	média	Córregos com profundidade em torno de 50cm, com água transparente e grande quantidade de matéria vegetal em decomposição.
Hyphessobrycon reticulatus	baixa	
Phalloceros caudimaculatus	alta	
Mimagoniates microlepis	alta	
Corydoras sp.	baixa	

Devido ao pequeno tamanho dos córregos, uma forte relação com a matéria orgânica proveniente da floresta ripária foi evidenciada, o que pode estar diretamente relacionada com a alimentação, proteção (abrigo) e reprodução destes peixes[2,4,15].

4 Lagos

Os lagos localizados na Área de Influência do Empreendimento são ambientes artificiais formados pelo represamento da drenagem local. Estes ambientes apresentam dinâmica temporal também influenciada pelos níveis pluviométricos, com provável alteração acentuada no gradiente térmico durante os períodos de dia (insolação) e noite (baixa temperatura).

Foram registrados para este ambiente exemplares de *Astyanax* sp., *Hoplias malabaricus*, *Phalloceros caudimaculatus*, *Geophagus brasiliensis* e *Tilapia rendalli*.

Estrutura trófica

Poucos exemplares foram utilizados para o estudo dos hábitos alimentares das espécies registradas (tabela 3.2.3.3), mas um amplo levantamento bibliográfico permitiu inferências sobre as tendências alimentares da maioria dos peixes, conforme mostra a tabela 3.2.3.4.

As categorias tróficas consideradas para o agrupamento das espécies de peixes segue o proposto para a planície de inundação do alto rio Paraná[57]: (i) herbívoros, que são peixes que se alimentam de vegetais superiores como folhas, sementes e frutos de plantas aquáticas e terrestres, além de algas filamentosas; (ii) insetívoros, que são peixes que se alimentam de insetos aquáticos e terrestres; (iii) detritívoros, que são peixes que ingerem sedimento juntamente com restos e excrementos de invertebrados; (iv), bentófagos, que são peixes que exploram o fundo e selecionam a presa da fauna bentônica; (v) ictiófagos, também denominados de piscívoros, que são peixes que se alimentam de outros peixes e (vi) onívoros, que são peixes que consomem indistintamente itens de origem animal e vegetal.

As espécies insetívoras e ictiófagas constituíram os grupos mais diversificados, considerando-se todos os ambientes estudados (tabela 3.2.3.5). Aquelas espécies comuns à ambientes lóticos e lênticos mostraram flexibilidade na sua dieta, sendo que uma das razões desta observação é a estratificação espacial entre jovens e adultos, principalmente dos ictiófagos, que normalmente consomem insetos (larvas e/ou adultos) na fase inicial de crescimento.

As espécies ictiófagas foram representadas principalmente pelos peixes de grande porte, correspondendo a 3 espécies. Com exceção apenas de *Hoplias malabaricus*, estes piscívoros são reofílicos e utilizam lagoas e canais de planícies de inundação para o desenvolvimento inicial, ou freqüentam estes locais quando adultos para se alimentarem[57].

TABELA 3.2.3.3 ITENS ALIMENTARES ENCONTRADOS NO ESTÔMAGO DE ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. N = NÚMERO DE ESTÔMAGOS ANALISADOS.

ESPÉCIE	N	ITENS IDENTIFICADOS *ITEM PRINCIPAL	HABITAT E MICROHABITAT DA PRINCIPAL PRESA PRINCIPAL REGISTRADA
Astyanax sp. B	2	Restos vegetais (gramíneas*)	Margem dos corpos d´água, freqüentemente alagadas.
Astyanax sp. C	2	Detrito* e fragmentos de insetos	-
Astyanax sp. D	2	Larvas de diptera* (Culicidae)	Larvas aquáticas, normalmente nadadoras ativas.
O. longirostris	2	Restos de peixes	-
H. malabaricus	2	Peixes (*Phalloceros caudimaculatus* e *Tilapia rendalli*)	Espécies de áreas lênticas, próximas as margens.
Callichthys sp.	1	Detrito	-
M. microlepis	5	Fragmentos de insetos (Hymenoptera, Coleóptera*)	Coleóptera aquático adulto – superfície da água.
T. davisi	1	Larvas de insetos dípteros (Chironominae*), fragmentos de insetos e restos vegetais	Larvas aquáticas – em tubos ou fixadas sobre o substrato.
C. ehrhardti.	2	Sedimento e insetos dípteros*	Alados, associados a vegetação marginal do rio.
C. paleatus.	3	Sedimento e insetos dípteros*	Alados, associados a vegetação marginal do rio.
R. quelen	1	Fragmentos de crustáceos decápodos (*Aegla*)*, matéria orgânica e sedimento	Crustáceos aquáticos bentônicos.
P. caudimaculatus	2	Matéria orgânica* e sedimento	-

TABELA 3.2.3.4 ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS PARA A ÀREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, AGRUPADAS DE ACORDO COM AS CATEGORIAS TRÓFICAS PREDOMINANTES

CATEGORIAS	ESPÉCIES REGISTRADAS
Herbívoros	*Astyanax*[58]
Insetívoros	*Astyanax* [58]; *Hyphessobrycon* [59]; *Gymnotus carapo*[60]; *Mimagoniates microlepis*
Detritívoros	*Astyanax; Hypostomus; Rineloricaria*[57]; *Ancistrus*[23]
Bentófagos	*Geophagus brasiliensis*[39]; *Callichthys*[57]; *Corydoras* [23]
Ictiófagos	*Oligosarcus*[25]; *Hoplias malabaricus*[31]; *Rhamdia* [23]
Onívoros	*Astyanax*[58]; *Oligosarcus* [25]; *Phalloceros* e *Trichomycterus*

Ainda que não tenham sido realizados estudos completos sobre alimentação das espécies ocorrentes na área de estudo, o espectro apresentado mostra uma dependência direta ou indireta da matéria orgânica importada da vegetação ripária na alimentação de alguns peixes. Isto pode ser claramente observado no consumo de itens alimentares autóctones (larvas aquáticas, insetos, algas e macrófitas) e/ou alóctones (artrópodos terrestres e frutos).

Com o represamento, a alimentação, juntamente com o estresse ambiental, deve ser o fator primordial na estruturação das taxocenoses de peixes[23].

Reprodução

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes na biologia de uma espécie, visto que de seu sucesso dependem o recrutamento e a manutenção de populações viáveis[26].

Assim como o considerado para a estrutura trófica, não foram realizados estudos aprofundados sobre a reprodução das espécies registradas, mas somente alguns exemplares foram dissecados para a observação do sexo e estágio de maturação gonadal[61] (tabela 3.2.3.6).

Baseado nestas informações e na consulta bibliográfica, de maneira geral, as espécies de peixes puderam ser enquadradas em dois grandes grupos[62]: (i) aquelas que cumprem todo o seu ciclo de

vida na região e (ii) aquelas que cumprem apenas uma fase de seu ciclo, utilizando cabeceiras, tributários e áreas alagadas como áreas de reprodução. Quanto a este segundo grupo, apesar de não existirem comprovações do fenômeno migratório reprodutivo de peixes na bacia do rio Iguaçu, algumas espécies capturadas são de ambiente tipicamente fluvial e apresentam estratégias reprodutivas adaptadas à ambientes de maior vazão.

Entre as espécies analisadas, a maior parte mostrou atividade reprodutiva durante o período do verão, coincidindo com o observado para o trecho médio do rio Iguaçu[26]. Estas informações podem indicar que os ambientes onde estas espécies foram capturadas são importantes sítios de desenvolvimento de seu ciclo reprodutivo.

Algumas espécies registradas mostram algum tipo de cuidado parental com a prole, reproduzindo-se normalmente em ambientes de pouca profundidade e boa visibilidade, geralmente restrito às margens de corpos de água[26].

Na bacia do rio Iguaçu, a escassez de informações relativas a bionomia das espécies de peixes indica uma limitação na adoção de medidas atenuadoras de impactos ambientais. Entretanto, a dependência dos peixes em relação à floresta já foi evidenciada em diversos estudos, sendo que além de fornecer alimento, a vegetação também pode ser responsável pela proteção dos hábitats de desova e crescimento, e pela estabilidade do sistema[63].

TABELA 3.2.3.5 ESPÉCIE, COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO, PESO TOTAL MÉDIO E ESTÁDIO DE MATURAÇÃO GONADAL MAIS FREQÜENTE OBSERVADO EM ALGUMAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

ESPÉCIE	COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO	PESO MÉDIO	ESTÁGIO DE MATURAÇÃO GONADAL
Astyanax sp. B	11,2±0,3cm	16,1±1,4 g	em maturação (primavera) e maduro (verão)
Astyanax sp. *C*	8,4±0,4cm	10,2±3,5 g	em maturação (primavera) e maduro (verão)
Astyanax sp. D	11,7±3,2cm	17,2±1,4 g	em maturação (primavera) e maduro (verão)
Hyphessobrycon griemi	4,5±2,3cm	1,2±0,6g	em maturação (primavera)
Mimagoniates microlepis	4,0±2,1cm	1,1±0,7g	em maturação (primavera)

ESPÉCIE	COMPRIMENTO TOTAL MÉDIO	PESO MÉDIO	ESTÁGIO DE MATURAÇÃO GONADAL
Hoplias malabaricus	15,9±0,5cm	30,1±2,7 g	imaturo (verão)
Rhamdia quelen	32,5cm	65g	em maturação
Corydoras ehrhardti	5,1±1,5cm	5±1,7g	em maturação (verão)
Corydoras paleatus	5,4±1,3cm	4,8±0,7g	em maturação (verão)
Phalloceros caudimaculatus	2,3±0,2cm	1,1±0,1g	fêmeas grávidas (verão)

Registro Fotográfico



Coleta de peixes com método de peneira.



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).



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 Miringuava, eixo da barragem.



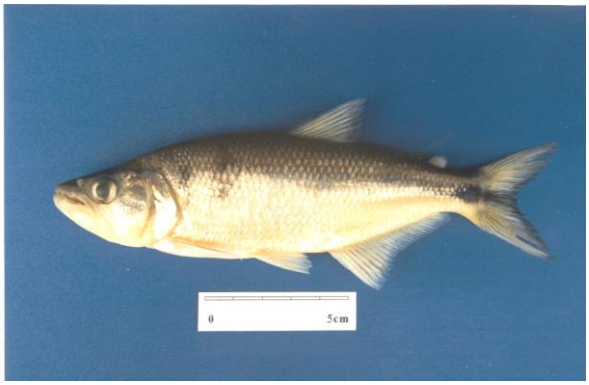
Várzea que será alagada, próximo ao eixo da barragem.



Banhado. Notar a grande presença de macrófitas.



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



Oligosarcus longirostris – saicanga.



Trichomycterus davisi – candiru.



Geophagus brasiliensis – cará.

3.2.3.2 Macrofauna Bêntica

Organismos bênticos são espécies que vivem em relação íntima com o sedimento aquático, seja para fixar-se nele, para escavá-lo, para caminhar sob sua superfície ou ainda para nadar próximo ao fundo sem se alojar nele.

A fauna bêntica apresenta grande importância nos estudos limnológicos uma vez que, os organismos, participam de maneira significativa no processo de decomposição da matéria orgânica, reduzindo o tamanho das partículas, fazem parte da cadeia alimentar de várias espécies de peixes, liberam nutrientes para a coluna d'água através da atividade mecânica de escavação e também, algumas espécies, podem ser utilizadas como indicadores diretos da qualidade da água e do ambiente como um todo.

De maneira geral, comunidades bênticas têm sido amplamente recomendadas e utilizadas em estudos de impacto e monitoramento ambientais[1, 2, 3 e 4]. Muitas são as vantagens de se usar este tipo de monitoramento pois, as comunidades biológicas representam fielmente a integridade ecológica local. Através da estrutura das comunidades, as variações físicas e químicas naturais e, os agentes perturbadores do ambiente podem ser retratados.

A macrofauna bêntica, em especial, apresenta várias espécies consideradas boas indicadoras de ambientes poluídos ou alterados por apresentar baixo potencial migratório e de fuga ou modo de vida séssil assim, são diretamente atingidos pelos agentes estressores. Além disso, os macroinvertebrados integram os efeitos das variações ambientais em um curto espaço de tempo. Muitas espécies apresentam seu ciclo de vida completo em aproximadamente um ano, com isso estágios de vida sensíveis ao estresse respondem mais rapidamente refletindo mais tarde na estrutura das comunidades da região afetada[4].

A simples presença de determinadas espécies de macroinvertebrados bênticos pode indicar que se constitui neste ambiente assembléias tolerantes à poluição. Entretanto, estes mecanismos biológicos para a detecção de áreas degradadas devem ser utilizados com muita cautela. O conhecimento prévio da variabilidade natural das espécies é extremamente necessário para que se possa distinguir das variações introduzidas pelo agente impactante.

A comunidade bêntica constitui uma das menos estudas dos ecossistemas continentais[3 e 5]. Este fato pode ser atribuído, principalmente, às dificuldades de amostragem e identificação dos organismos[5].

Por isso, estudos prévios como este são de suma importância para o conhecimento das espécies que compõem a comunidade bêntica e de suas variações naturais.

Aspectos Metodológicos

O plano amostral que segue foi adaptado das recomendações de instituições ambientais internacionais, considerando a relação custo/benefício entre as possibilidades logísticas e confiabilidade dos dados gerados.

Para o presente estudo foram selecionadas 7 estações de coleta para as amostragens de organismos bênticos. Na escolha das estações procurou-se abranger toda a extensão da Bacia do Rio Miringuava e seus ambientes mais expressivos. Duas estações foram demarcadas na Área de Influência do Empreendimento (AIE) e as outras cinco localizaram-se na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. Todas as coletas foram realizadas durante o verão entre o período de 18/12/2001 a 09/01/2002.

A coleta da fauna bêntica foi realizada visando amostrar organismos considerados como macrobentos, ou seja, organismos que são retidos em peneiras de 0,5mm, portanto, visíveis a olho nu[6].

TABELA. 3.2.3.6 COORDENADAS EM UTM DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS E SEUS POSICIONAMENTOS NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO.

ESTAÇÕES	COORDENADAS	POSICIONAMENTO
# 1	692198 / 7163297	Área de Influência do Empreendimento
# 2	6945 / 71630	Área Diretamente Afetada
# 3	693518 / 7162683	Área Diretamente Afetada
# 4	6971 / 71629	Área Diretamente Afetada
# 5	0700445 / 7164581	Área Diretamente Afetada
# 6	701500/7163268	Área Diretamente Afetada
# 7	692198 / 7163297	Área de Influência do Empreendimento

Diferentes metodologias de coleta foram utilizadas devido a heterogeneidade de ambientes em cada estação.

Para a coleta da infauna dos canais ou seja, organismos que vivem enterrados ou diretamente sob o sedimento, em cada estação amostral foram coletadas 3 amostras de sedimento para a caracterização e distribuição espacial, com uma draga busca fundo do tipo Van Veen e uma amostra de sedimento com aproximadamente 200g para a caracterização granulométrica do sedimento e para a quantificação dos teores de cálcio e de matéria orgânica. Também foi registrada a profundidade local.

Para a coleta da epifauna móvel e séssil ou seja, organismos com maior mobilidade que caminham ou nadam sob o substrato e habitam rochas e as margens do rio, foram utilizadas espátulas e redes do tipo "dip net". Como forma de padronização do esforço amostral as redes foram arrastadas na vegetação marginal por aproximadamente 15 minutos e um "quadrat" de 10 cm^2 de área raspado de rochas locais.

Todas as amostras foram fixadas em laboratório em uma solução de formalina 5% e posteriormente triadas em peneiras com malhas de 1,0 e 0,5mm de diâmetro e os organismos selecionados e preservados em uma solução de álcool 70%. Os animais foram contados e identificados através de chaves sistemáticas específicas [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15].

As análises granulométricas foram realizadas pelos métodos de pipetagem e peneiramento[16]. Subamostras secas foram queimadas a 550°C por 60 minutos para a determinação de matéria orgânica e a 1000°C por 60 minutos para a determinação dos carbonatos[17].

Resultados e Discussão

Na tabela 3.2.3.7 encontram-se descritas as profundidades, classificação e características texturais, obtidas através do método de Folk e Hard (1967), teores de matéria orgânica e carbonato dos sedimentos das 7 estações amostrais da bacia do rio Miringuava.

TABELA 3.2.3.7 PROFUNDIDADES, CLASSIFICAÇÃO E CARACTERÍSTICAS TEXTURAIS, TEORES DE MATÉRIA ORGÂNICA E CARBONATO DOS SEDIMENTOS DAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR).

ESTAÇÕES	PROFUNDIDADE (M)	CLASSIFICAÇÃO	CASCALHO (%)	AREIA (%)	SILTE (%)	ARGILA (%)	MATÉRIA ORGÂNICA (%)	CARBONATO (%)
1	2,0	Areia grossa	6,726	88,770	3,001	1,500	1,04	0,37
2	1,0	Areia muito grossa	28,640	68,880	1,983	0,496	0,33	0,18
3	1,0	Areia muito grossa	28,640	68,880	1,983	0,496	0,33	0,18
4	0,5	Areia muito grossa	59,480	34,010	4,005	2,503	3,07	0,75
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6[a]	0,5	Areia grossa	11,550	81,940	6,506	0,000	1,69	1,01
6b	0,5	Silte médio	0,000	33,910	60,540	5,549	10,51	2,54
7	0,5	Areia média	8,064	76,400	10,020	5,513	2,73	0,09

As estações 2, 3 e 1 registraram as maiores profundidades, apresentando 1 e 2 metros respectivamente. Todas as demais apresentaram 0,5 metros de profundidade. A maioria dos sedimentos foram caracterizados como areia muito grossa à areia grossa com valores de matéria orgânica variando entre 1,04 a 10,51%, com exceção dos pontos 2 e 3 que apresentaram as menores percentagens. As maiores percentagens de carbonato foram registradas para nas estações 6a e 6b e a menor na estação 7, com o sedimento caracterizado como areia média.

No ponto 6 foram coletadas duas amostras de sedimento pois foi detectado em campo diferentes texturas ao longo do canal. Na margem onde ocorre erosão pela ação do fluxo das águas, o sedimento foi caracterizado como areia grossa com baixos teores de matéria orgânica e carbonato. Já, na margem oposta onde ocorre deposição, o sedimento foi caracterizado como silte médio, com as maiores percentagens de matéria orgânica e carbonato.

Os principais macroinvertebrados bênticos encontrados na bacia do rio Miringuava constituem-se de larvas de inseto, geralmente holometábulos, o que dificulta o estudo ecológico, devido a sua incerteza taxonômica. Para o estudo da distribuição espacial e temporal, necessitar-se-ia do

conhecimento do ciclo de vida de cada espécie para saber quando estará no ambiente terrestre ou no aquático, isto é, o posicionamento espacial de cada fase de desenvolvimento. Por isso, a discussão que segue, trata da distribuição espacial da infauna bêntica ao longo do rio em apenas uma estação, o verão. Portanto, os parâmetros faunísticos apresentados como, riqueza de espécies, abundâncias totais e específicas poderiam variar muito se este estudo fosse realizado sazonalmente.

A tabela 3.2.3.8 apresenta os taxa encontrados nas 7 estações amostrais e suas ocorrências ao longo da bacia do rio Miringuava. Dos 25 taxa registrados o grupo com maior riqueza de espécies foi Insecta, com 18 taxa, seguido de Crustacea e Annelida, ambos com 2 taxa. Os demais grupos foram menos expressivos.

TABELA 3.2.3.8 MACROFAUNA BÊNTICA COLETADA, NOS DISTINTOS AMBIENTES, NA BACIA DO RIO MIRINGUAVA, DURANTE O VERÃO DE 2001/2002, NAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS.

C: CANAL; M: MARGEM E R: ROCHAS. 6A: MARGEM ERODIDA; 6B: MARGEM DEPOSICIONAL

TAXA	ESTAÇÕES																			
	1		2		3			4		5		6a		6b	7	
	C	M	C	M	C	R	M	C	M	R	M	C	M	C	C	M
PLATYHELMINTHES																
Tricladida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
NEMATODA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
ANNELIDA																
Hirudinea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Oligochaeta	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x
MOLLUSCA																
Bivalvia																
Anodonta sp.	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INSECTA																
Coleoptera																
Girinidae (adulto)	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-

TAXA	ESTAÇÕES																			
	1		2		3			4		5		6a		6b	7	
	C	M	C	M	C	R	M	C	M	R	M	C	M	C	C	M
Ephemeroptera																
Baetidae																
Baetes sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Diptera																
Chironomidae																
Chironominae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-
Orthocladine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Chironomidae (pupa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Empilidae																
Hemerodromia sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Simuliidae																
Simulium sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Tabanidae	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae																
Hexatoma sp.	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipula sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Hemiptera																
Belostomatidae																
Belostoma sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
Odonata																
Anisoptera (ninfa)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Coenagrionidae																
Acanthagrion sp.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x

TAXA	ESTAÇÕES																
	1		2		3			4		5		6a		6b	7	
	C	M	C	M	C	R	M	C	M	R	M	C	M	C	C	M
Gomphidae																
Agriogomphus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Libellulidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Trichoptera																
Xiphocentronidae																
Xiphocentron sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Hydropsychidae																
Smicridea sp.	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRUSTACEA																
Aeglidae																
Aegla sp.	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x	-	x	-	-	-
Palaemonidae																
Macrobrachium potiuma	-	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-

Testes não-paramétricos de análise de variância de Friedmam e o Coeficiente de Concordância de Kendall foram empregados, para o cálculo do grau de associação entre a riqueza e a abundância total da infauna bêntica nas 6 estações (1, 2, 3, 4, 6a, 6b e 7) e entre os 3 ambientes (canal, marginal e rochas).

Não foram detectadas diferenças significativas na riqueza de espécies e abundâncias totais entre as estações amostrais (ambos com p= 0,62 e W= 0,24) e entre os ambientes (ambos com p= 0,22 e W= 0,75, sendo W, o índice de concordância de Kendall) (figuras 3.2.3.22 A e B e 3.2.3.23 A e B).

Aparentemente, as variações da profundidade, característica texturais e dos teores de matéria orgânica e carbonato entre as estações não afetaram diretamente na riqueza e abundâncias totais das comunidades bênticas, como um todo, entre as estações e ambientes amostrados. Diversos

organismos bênticos estariam disponíveis, para seus consumidores potenciais, de maneira equivalente em todas as estações. A provável limitação de alimento e oxigênio com aumento da profundidade não foi preponderante. Possivelmente, estes fatores estavam disponíveis em todas as estações devido ao verão ser o período mais chuvoso na região, proporcionando maior oxigenação, transporte e revolvimento de matéria orgânica para os organismos. Contudo, algumas espécies obtiveram preferências quanto às estações e sua alocação nos distintos ambientes.

FIGURA 3.2.3.1 GRÁFICOS DAS MÉDIAS DAS RIQUEZAS DE TAXA (A.) E ABUNDÂNCIAS TOTAIS (B.) DA FAUNA BÊNTICA NAS 7 ESTAÇÕES AO LONGO DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR).

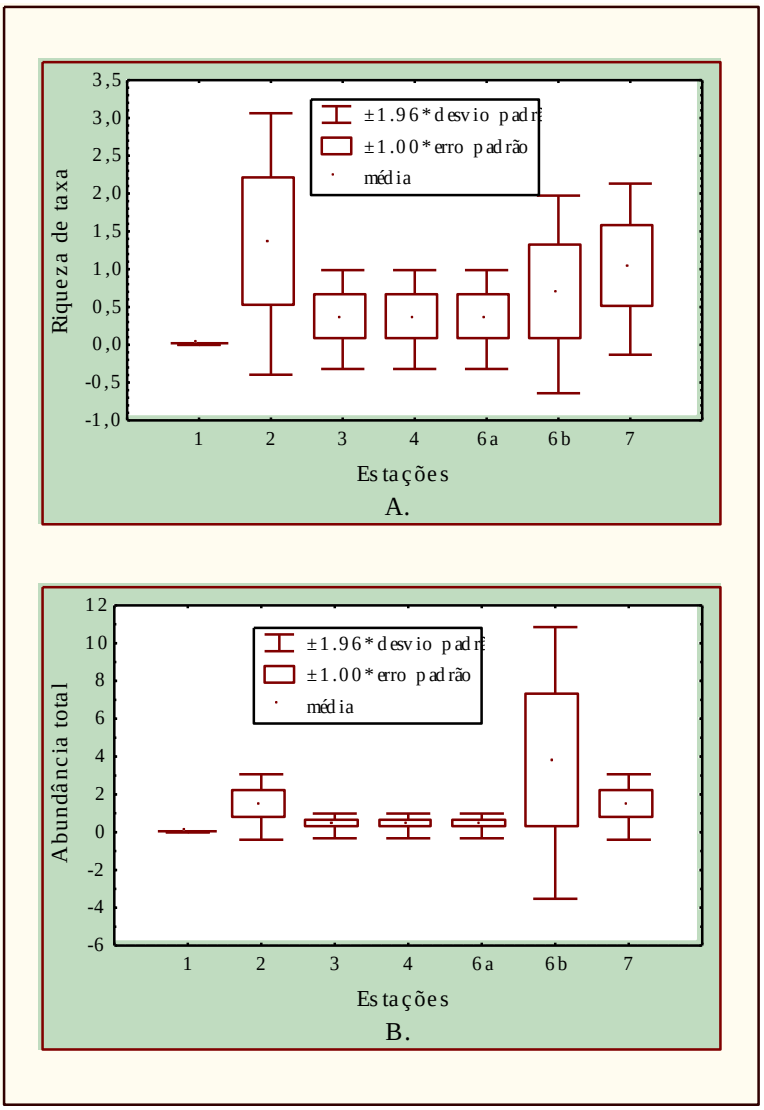
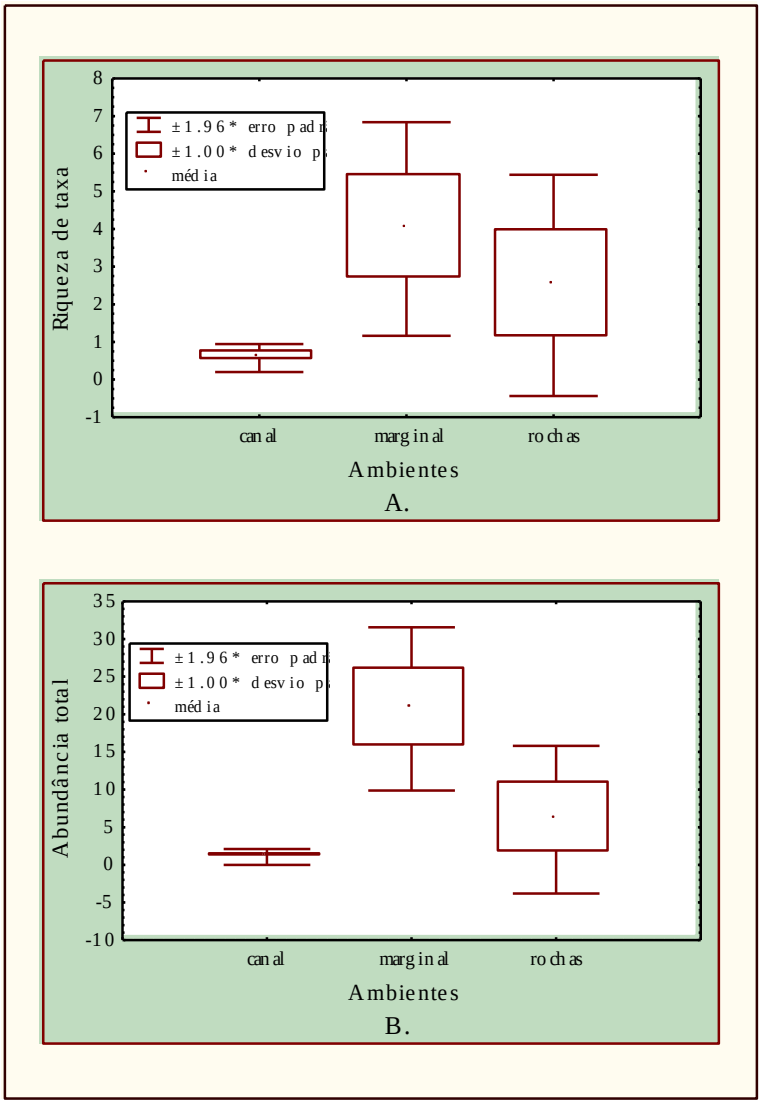


FIGURA 3.2.3.2 GRÁFICOS DAS MÉDIAS DAS RIQUEZAS DE TAXA (A.) E ABUNDÂNCIAS TOTAIS (B.) DA INFAUNA BÊNTICA NOS 3 AMBIENTES AMOSTRADOS.



O molusco *Anodonta* sp. e os insetos Tabanidae, *Hexatoma* sp., Chiromoninae foram exclusivos dos canais. Estes taxa são característicos de águas lóticas e lênticas mesoeutróficas (que apresenta índice mediano de enriquecimento por matéria orgânica) em fundos arenosos como observado nos pontos 2 e 3 onde estiveram presentes todos com baixas abundâncias (1 ou 2 indivíduos).

Os insetos Girinidae, Elmidae, Orthocladine, Chironomidae (pupa), *Hemerodromia* sp., *Simulium* sp, *Acanthagrion* sp.2, *Agriogomphus* sp., Libellulidae e o crustáceo *Macrobrachium potiuma*, só foram coletados, com o puçá, na vegetação marginal (tabela 3.2.3.21). Os coleópteros Girinidae e Elmidae vivem na interface ar-água na vegetação marginal ou aderidos às rochas, folhas e troncos. Os Girinidae são considerados predadores e característicos de águas lóticas e lênticas e os Elmidae

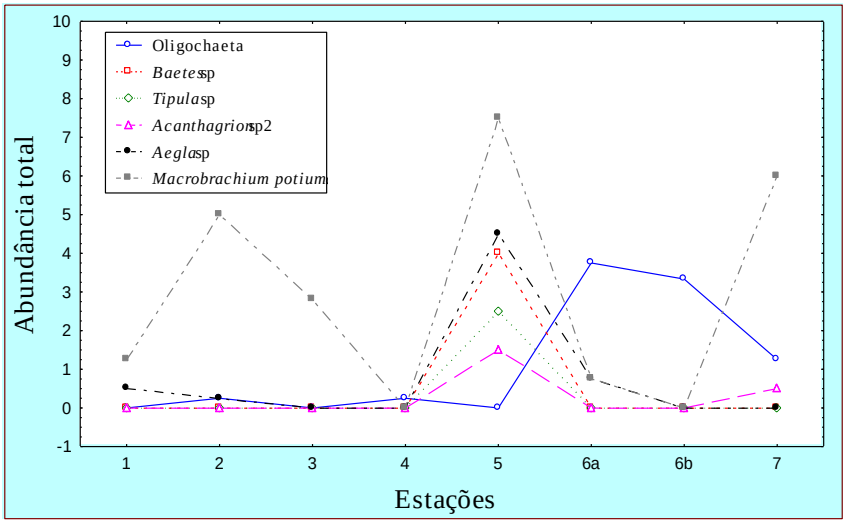
são herbívoros ou detritívoros de águas lóticas. Os demais taxa são encontrados tanto em ambientes lóticos como lênticos em águas oligo a mesotróficas[10].

O platielminto Tricladida, os insetos *Baetes* sp., *Tipula* sp., *Smicridea* sp. e *Xiphocentron* sp. só estiveram presentes nas rochas. Tricladida em geral vivem sob rochas e são organismos carnívoros, os quais nutrem-se de oligoquetos, moluscos, isópodos e larvas de insetos. Os tricópteros *Smicridea* sp. e *Xiphocentron* sp. vivem em águas correntes, bem oxigenadas e pouco poluídas, como registradas no ponto 5.

Alguns taxa foram coletados em mais de um ambiente, oligoquetos nos canais e na vegetação marginal e *Belostoma* sp. e *Aegla* sp. em rochas e nas margens.

Apenas os taxa, Oligochaeta, *Baetes* sp., *Tipula* sp., *Acantagrion* sp., *Aegla* sp. e *M. potiuma*, apresentaram mais de 5 indivíduos em toda a amostra, por isso foram selecionados para a discussão da distribuição ao longo da bacia e os demais taxa foram considerados pouco freqüentes ou raros.

FIGURA 3.2.3.3 TAXA MAIS ABUNDANTES DA FAUNA BÊNTICA NAS 7 ESTAÇÕES AMOSTRAIS DA BACIA DO RIO MIRINGUAVA (PR)



Oligochaeta esteve presente na maioria dos pontos ao longo da bacia do rio Miringuava sendo coletado tanto nos canais como nas margens do rio. Provavelmente, o tipo de sedimento e a quantidade de matéria orgânica disponível no ambiente sejam os fatores controladores para a distribuição deste taxa, pois esteve ausente nas amostras de infauna no ponto 6 onde o sedimento foi caracterizado como areia grossa e, nos demais pontos da bacia apresentou baixas densidades. As

maiores abundâncias médias foram verificadas no ponto 6b, onde o sedimento foi caracterizado como silte médio e apresentou o maior teor de matéria orgânica e também, nas margens do rio, com farto suprimento de detritos. Esse grupo participa na decomposição do material orgânico e no transporte de material de camadas mais profundas do sedimento para a superfície.

Acantagrion sp.2 nos ponto 5 e 7. *Baetis* sp., só registrada no ambiente rochoso do ponto 5, é encontrada debaixo de troncos, rochas e folhas ou aderidos à vegetação submergida e, é considerada como boa indicadora de águas limpas. *Tipula* sp., freqüente apenas em rochas do ponto 5, é citada na literatura específica como sendo uma espécie característica de águas lóticas e lênticas com matéria orgânica em decomposição. *Acantagrion* sp.2 é característica de ambientes lênticos, com vegetação e é boa indicadora de águas oligomesotróficas. Em suma, os três gêneros características de águas pouco poluídas [10].

Aegla sp. e *M. potiuma* foram registrados na maioria dos pontos e, apresentaram maiores abundâncias no ponto 5 e nos pontos 2, 5 e 7, respectivamente. *Aegla* sp., coletada no presente estudo em ambientes rochosos e marginais, é um crustáceo exclusivo da América do Sul e se alimenta de pequenos animais. *M. potiuma*, é característica de fundos arenosos com vasta vegetação nas margens.

Em suma, a maioria dos taxa registrados para bacia do rio Miringuava já haviam sido citados para outras bacias da Região Metropolitana de Curitiba. O grupo mais expressivo em número de taxa foi insetos, seguidos pelos anelídeos e crustáceos, característica muito comum na maioria das comunidades bênticas dulcícolas. Algumas espécies apresentaram íntima relação com o tipo de substrato, teor de matéria orgânica e com algumas regiões da bacia hidrográfica. Entretanto, pouco pode se afirmar sobre a maioria dos taxa encontrados devido às baixas abundâncias registradas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Mamíferos

1 ANDERSEN, M.; THORNHILL, A. & KOOPOWITZ, H. 1997. Tropical forest disruption and stochastic biodiversity losses. ***In***: LAURANCE,W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 p.

2 ANDERSON, S. & JONES JR., J. K. 1984. Orders and families of recent mammals of the world. The Am. Soc.of Mamm. A Wiley Intersc.Publ.686 p.

3 BECKER, M. & DALPONTE, J.C. 1991. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Brasília, DF, Ed. Univ. de Brasilia. 180p.

4 BORDIGNON, M.; MARGARIDO, T.C.C. & LANGE, R.R. 1996. Formas de abertura dos frutos de *Syagrus romanzofiana* (Chamisso) Glassman efetuadas por *Sciurus ingrami* Thomas (Rodentia, Sciuridae), **Rev. Bras. Zool. 13**(4):821-828.

5 BRITEZ, R.M. 1992. Botânica. ***In*: Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA: Barragem do rio Iraí. GEOTÉCNICA-PROENSI-OSM-SERENCO-CONSULT. vol. 1. Curitiba.

6 BROWN JR., T. & MORGAN, B. 1983. **Tom Brown's field guide to nature observation and tracking**. New York. Berkley Books, 282p.

7 CABRERA, A. 1957-61. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. **Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia", Cienc. e Zool. 4(2)**:309-732.

8 CABRERA, A. & YEPES, T. 1960. **Mamíferos Sudamericanos. Vida, Costumbres y Descripción**. 2 ed. Buenos Aires, Comp. Arg. Ed., v. 1, 370 pp.

9 CERQUEIRA, 1982. Southamerican landscapes and their mammals. ***In***: MARES, M.A.; GENOWAYS, H.H. (Eds.). Mammalian Biology in South America. Pppymatuning Lab. Ecol./Spec. Publ. n.6, p. 53-55.

10 CRESPO, J.A. 1982. Ecologia de la comunidad de mamíferos del Parque Nacional Iguazu, Misiones. **Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia". Ecologia, 3(2)**:45-162.

11 DUARTE, J.M.B. 1996. **Guia de identificação de cervídeos brasileiros**. Jaboticabal: FUNEP. 14p.

12 EISENBERG., J.F. & THORINGTON JR., R.W. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical Fauna. **Biotropica**, **5(3)**:150-161.

13 EMMONS, L.H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide**. Chicago: The University of Chicago Press., 281p.

14 FONSECA, G.A.B. & KIERULFF, M.C.M. 1989. Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammls. **Bulletin Florida State Museum, Biological Sciences**, 34:99-152.

15 FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; COSTA, C.M.R.; MACHADO, R.B. & LEITE, Y.L.R. 1994. **Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 479 p.

16 GOOSEM, M. 1997. Internal fragmentation: The effects of roads, highways and powerline clearings on movements and mortality of rainfores vertebrates. ***In***: LAURANCE,W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 p.

17 IBAMA, 1997. **Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação**. Brasília, 79 p.

18 ITCF - Instituto de Terras, Cartografia e Florestas, 1987. Área especial de interesse turístico do Marumbi. Planto de Gerenciamento. 105p.

19 LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná 4**(6):1-35.

20 LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. 1998. Mammalia do Estado do Paraná. Marsupialia. **Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná 43**:15-224, Número especial.

21 LANGE, R.R. & SÁ, R.F.R. de. 1990. **Diagnóstico do Parque Regional do Iguaçu.** Secretaria Municipal do Meio Ambiente, PMC., Curitiba, 30 p.

22 LANGE, B.R. & STRAUBE, F.C. 1988. **Considerações Preliminares sobre a fauna de vertebrados e fitofisionomia da área especial interesse turístico do Marumbi (PR).** Soc. de Pesq. em Vida Selvagem (SPVS). Curitiba.

23 LAURANCE, W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). 1997. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. 632 p.

24 MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná.** 2ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442 pp.

25 MALCON, J.R. 1997. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian forest fragments. ***In***: LAURANCE, W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 pp.

26 MARGARIDO, T.C.C. 2001. **Aspectos da história natural de *Tayassu pecari* (Link, 1795) (Artiodactyla, Tayassuidae) no Estado do Paraná, Sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Curso de Pós-graduação em zoologia, Setor de Ciências Biológicas. 109 pp.

27 MARGARIDO, T.C.C. & LANGE, R.R. 1999. Estudos ambientais na área de influência do reservatório do rio Irai - Mamíferos. Relatório Final.

28 MARGARIDO, T.C.C. & MANGINI, P.R. 2001. Order Artiodactyla, Family Tayassuidae (Peccaries). Biology and Medicine (377-391). **IN**: FOWLER, M.E. (Ed.) & CUBAS, Z.S. (Ass. Ed.). Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals. Iowa, Iowa State University Press. 1st ed. 536 pp.

29 MHNCI - Divisão de Museu de História Natural da Prefeitura Municipal de Curitiba. 1998/99. Estudos Ambientais na área de influência do futuro reservatório do rio Iraí. Curitiba. **Relatório parcial de atividades/1998**. 40pp.

30 MIRETZKI, M. 1995. Cadastro de biocenoses de Curitiba: resultados preliminares de levantamentos de vertebrados. **III Congresso Latino-Americano de Ecologia. Resumos**.

31 MIRETZKI, M. 1996. Inventário de quirópteros de Curitiba (Paraná, Brasil). **XXI Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos**. R1103.

32 MIRETZKI, M. 1998. Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná, Brasil. **XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos.**

33 MIRETZKI, M. 1999. Bibliografia Mastozoológica do Estado do Paraná, Sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia 12**(2):35-55.

34 MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree 10** (2):58-62.

35 NOVAK, R.M. 1991. **Walker's mammals of the world**. 5th ed. The Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore and London. 2v., 1629pp.

36 OLIVEIRA, T.G. 1994. **Neotropical cats. Ecology and Conservation**. São Luiz, MA: Univ. Fed. do Maranhão. 221p.

37 PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Instituto Ambiental do Paraná. 1995. **Lista vermelha de animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná**. Curitiba,SEMA/GTZ, 177 p.

38 PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues. 328 pp.

39 PEDREIRA, A.J.; WINKLER, B.; DE MARCO JR., P. & PAGLIA, A.P. 1996. Preferência de habitat em roedores de um fragmento de mata secundária. **XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos.**

40 POUGH, F.H.; HEISER, J.B. & McFARLAND, W.N. 1993. A Vida dos Vertebrados. São Paulo: Atheneu Editora. 1ª. ed. 839 pp.

41 REDFORD, K.H. 1997. A Floresta Vazia. ***In***: VALLADARES-PADUA,C. & BODMER,R.E. (Org.), Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil. Brasília,DF: CNPq; Belém,PA: Soc. Civil Mamirauá, 1-22.

42 REIS, N.R. & MULLER, M.F. 1995. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil. **Ecologia Austral,5**:31-36.

43 SÁ, R.F.R. de; WANDEMBRUCK, A.; SCHERER-NETO, P. & LANGE, R.R. (Eds.). 1993. **Fauna urbana de Curitiba**. Curitiba, Univ. Livre do Meio Ambiente.61 pp.

44 SILVA, F. 1984. Mamíferos Silvestres: Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Fund. Zoob. do Rio Grande do Sul. 246 pp.

45 TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; TELL, J.; YU, D.; BRUNI, A.R. 1997. Transitory states in relaxing ecosystems of Land Bridge Islands. ***In***: LAURANCE,W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 pp.

46 TOMAS, W.M. 1997. O papel das usinas hidroelétricas na distribuição e abundância das populações de cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) na parte brasileira da bacia do rio Paraná. **III Congresso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre da La Amazonia**. Santa Cruz de la Sierra, Bolívia. 173 pp.

47 TRAVI, V.H. & GAETANI, M.C. 1985. Guia de pegadas para a identificação de mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul, **Veritas 30**(117):77-92.

48 WILSON, D.E. & REEDER, D.M. 1992. **Mammal species of the world: A taxanomic and geografic reference**. 2 ed. Smithsonian Institution Press. Washington and London in association with the American Society of Mammalogists. 1206 pp.

49 WITHMORE, T.C. 1997. Tropical Forest Disturbance, Disappearance, and Species Loss. ***In***: LAURANCE,W.F. & BIERREGARD JR., R.O. (Eds.). Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities. 632 pp.

50 ZILLER, S.R. & HATSCHBACK, G.G. 1995. As formações vegetais da área de influência do futuro reservatório do rio Irai. Piraquara/Quatro Barras. IAP - Inst. Amb. do Paraná. curitiba, 87pp.

Aves

1 COLLAR, N.J., GONZAGA L.P., KRABBE, N., MADROÑO NIETO, A., NARANJO, L.G., PARKER III, T.A. & WEGE, D.C. **Threatened Birds of the Americas:** The ICBP Red Data Book, Cambridge, International Council for Bird Preservation, 1150 p. 1992.

2 CRACRAFT, J. Historical biogeographyand patterns of differentiation within the South American Avifauna: Areas of endemism ***In***: Ornithological Monographs nº 36.Neotropical Ornithology, BUCKLEY, P.A., FOSTER, M.S., MORTON, E.S. et al. Americam Ornithologists Union, Washington D. C. p. 49-85.

3 NAROSKY,T. & YZURIETA, D. **Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay.** Buenos Ayres. Asociación Ornitológica del Plata, Vazquez Mazzini. 340 p. 1987.

4 RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. **The Birds of South America.** Vol.I, The Oscines Passerines , Univeresity of Texas Press, USA, 516 p. 1997.

5 SCHERER-NETO, P. Levantamento ornitológico da Reserva da Guaricana na Serra do Mar**. IX Congresso Brasileiro de Ornitologia**, Resumos 155, p.162. 1982.

7 SCHERER-NETO, P., STRAUBE, F.C. **Aves do Estado do Paraná: história, lista anotada e bibliografia**, Logo Press, Edição dos Autores, 79 p. 1995.

8 SICK, H. **Ornitologia Brasileira,** Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862 p.

9 STRAUBE, F.C., Aguiar, M.R., Méier A.R. de. Composição Ornitofaunística da Área de Especial Interesse Turístico do Marumbi (Serra do Mar, Paraná) **XV Congresso Brasileiro de Zoologia,** Resumos, p.493. 1988.

10 STRAUBE, F.C. Aves ameaçadas de extinção no estado do Paraná. ***In:*** TUSSOLINO, M.P. et al (Org.). Lista Vermelha de Aves Ameaçadas no Estado do Paraná. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná e Deustche Gesselschaft für Technische Zusammenarbeit. Capítulo 3990. p. 1-15.

Répteis

1 Moura-Leite, J.C.; Bérnils, R. S. & Morato, S.A.A. (em prep.) Lista das espécies de répteis do Estado do Paraná.

2 Segalla, M.V. 1988. Herpetofauna, **in:** Plano de manejo do Parque do Marumbi, Estado do Paraná; Morato, S.A.A. 1992. Herpetofauna, **in:** EIA/RIMA da Barragem do Rio Iraí; Moura-Leite, J.C. 1999. Herpetofauna da Área de Influência da Barragem do Rio Iraí, Leste do Estado do Paraná, **in:** Estudo da Fauna da Área de Influência da Barragem do Rio Iraí, Paraná. Moura-Leite, J. C. 2000. Répteis, **in:** EIA/RIMA da Barragem do Rio Piraquara II.

3 Entre as revisões e listas de grupos específicos de répteis mais relevantes, podem ser citadas: Di-Bernardo, M. 1992. Revalidation of the genus Echinanthera Cope, 1894, and its conceptual amplification (Serpentes, Colubridae). **Com. Mus. Cien. PUCRS** (Zool.), **5** (13): 225-256; Dixon, J.R. 1989. A key and checklist to the neotropical snake genus Liophis with country lists and maps. Smiths.Herpetol.Inf.Serv., 79: 1-28 + 12 mapas; Dixon, J.R.; Wiest Jr., J.A. & Cei, J.M. 1993. Revision of the neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). **Monogr. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, 13**: 279 p.; Ernst, C.H. & Barbour, R.W. 1989. **Turtles of the World.** Smithsonian Inst. Press, USA, 313 p.; Gans, C. 1967. A checklist of recent amphisbaenians (Amphisbaena, Reptilia). **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 135**(2):61-106; Hoge, A. R. & Romano, S.A.R. 1980. Sinopse das serpentes peçonhentas do Brasil. 2ª Edição. **Mem. Inst. Butantan, 42/43**:373-500; Iverson, J.B. 1986. **A checklist with distribution maps of the turtles of the word.** Earlham College, Richmond, Indiana; Lema, T. & Ferreira, M.T.S. 1990. Contribuição ao conhecimento dos Testudines do Rio Grande do Sul (Brasil) - Lista sistemática comentada (Reptilia). **Acta Biológica Leopoldensia 12** (1):125-164; Peters, J.A. & Donoso-Barros, R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part 2. Lizards and amphisbaenians. **Bull. U.S. Nat. Mus. 297**: viii+ 347 p.; Peters, J.A. & Orejas-Miranda, B. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part 1. Snakes. **Bull. U.S. Nat. Mus. 297**:viii+347p.; Roze, J. A. 1982. New World coral snakes (Elapidae): a taxonomic and biological summary. **Mem. Inst. Butantan, 46**: 305-338; Zaher, H. 1996. A new genus and species of Pseudoboini Snake, with a revision of the Genus *Clelia* (Serpentes, Xenodontinae). **Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino 14**(2):289-337.

4 Campbell, J.A. & Christman, S.P. 1982. Field techniques for herpetological community analysis. In: Scott, Jr., N.J.(ed.) **Herpetological communities: a symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and the Herpetologists' League.** Washington, Dept. Interior, p. 193-200; Lema, T. & Araújo, M.L. 1985. Répteis, in: Sociedade Brasileira de Zoologia. **Manual de técnicas de preparação de coleções zoológicas, v.38**, 20 p.; Pisani & Villa, J. 1981. Manual de Tecnicas de preparo de Reptiles y Anfibios. **SSAR Herpetol. Circ., 2**: 20 p.

5 Morato, S. A. A., Moura-Leite, J. C. & Bérnils, R. S. 1995. Répteis, in Paraná. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Animais ameaçados de extinção no Estado do Paraná.** Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 177p.

6 Moura-Leite, J.C.; Bérnils, R.S. & Morato, S.A.A. 1993. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. In: PARANÁ. **Manual para Avaliação de Impactos Ambientais- MAIA.** Curitiba, SUREHMA/GTZ, p.

7 Podem ser citados: Bérnils, R. S. & Moura-Leite, J. C., 1990. A contribuição de André Mayer à História Natural do Paraná. III. Répteis. **Arq. biol. tecnol. 33** (2): 469-480; D'Amato, A. F. & Morato, S. A. A., 1991. Notas Biológicas e localidades de registro de *Platemys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) (Testudines:Chelidae) para o Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia 13**(2):119-130; Morato, S.A.A. 1991. Localidades de registro e distribuição geográfica de *Caiman latirostris* (Daudin,1802) (Crocodylia:Alligatoridae) no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia. 13**(2):93-104; Morato, S.A.A.. 1995. **Op. cit.**; Moura-Leite, J. C. de, Morato, S.A.A. & Bérnils, R.S. 1996. New Records of Reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herpetological Review 27**(4), p. 216-217. Morato, S.A.A. 1995. **Padrões de distribuição da fauna de serpentes da Floresta de Araucária e ecossistemas associados na região sul do Brasil** (dissertação de mestrado). Curitiba, Universidade Federal do Paraná, vi+122 p.

8 França, F.O.S. & Fan, H.W. 1992. Acidente botrópico. p.149-160, **in:** Schvartsman, S. **Plantas venenosas e animais peçonhentos.** São Paulo, Sarvier, 2a. Ed., 288 p.

9 Nickerson, M.A. & Henderson, R.W. 1976. A case of envenomation by the south american colubrid *Philodryas olfersi*. **Herpetologica 32**(2):197-198. Pinto, R.N.L.; Jorge-da-Silva Jr., N. & S.D. Aird. 1991. Human envenomation by the south american opysthogliph *Clelia clelia plumbea* (Wied). **Toxicon 29**(12):1512-1516. Salomão, E.L. & Di-Bernardo, M. 1995. *Philodryas olfersii*: uma cobra comum que mata - caso registrado na área da 8ª Delegacia Regional de Saúde. **Arquivos da SBZ** (Sorocaba), **14/16.** Silva, M. V. & Buononato, M. A. 1985. Relato clínico de envenenamento humano por *Philodryas olfersii*. **Mem. Inst. Butantan 47/48**: 121-126.

10 Morato **et al.**, 1995 (**op. cit.**).

1 DUELLMAN,W.E.1999. **Distribution Patterns of Amphibians in South America**.Pp. 255-328 in W.E.Duellman(ed.),Patters of Distribution of Amphibians.A Global Perspective.The Johns Hopkins University Press.633pp.

2 HADDAD,C.F.B.1998. **Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo**., p. 15-26. **In**: Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vol. 6:vertebrados. R.M.C. Castro (ed.), São Paulo

3 HADDAD, C. F. B. & A. S. ABE, 1999. Anfíbios e répteis. *In*: Base de Dados Tropical, **Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. [on line]. Disponível na Internet como http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/rp_anfib. Arquivo capturado em 10 de novembro de 2001.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR CONSULTADA EM ANFÍBIOS

1 COCHRAN, D. M. 1955. **Frogs of Southeastern Brazil**. Bull. U.S. Nat. Museum 206: XVI + 423p.

2 FROST, D.R., 2000. **Amphibian Species of the World: An online reference**. V2.20 (1 September 2000).Copyright © 1998-2000 by The American Museum.

3 HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. **Anfíbios anuros da Serra do Japi, in L.P.C. MORELLATO (org.). Historia Natural da Serra do Japi: ecología e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Págs. 188-211, figs. Editora da UNICAMP. Campinas.

4 HEYER, W.R., A.S. RAND, C.A.G. DA CRUZ, O.L. PEIXOTO & C.E. NELSON. 1990. **Frogs of Boraceia.** Arquivos de Zoologia, 31(4): 231-410, figs, col. 1-46, figs. 1-82. São Paulo.

5 LANGTON, T. (ed.) 1989. **Amphibians and Roads**. Proceedings of the toad tunnel conference, Rendsburg, Fauna and Flora Preservation Society-ACO Polymer Products Ltd.

7 LIZANA, M. 1991. **La mortalidade de anfibios e reptiles en las carreteras**. Boletin de la Asociación Herpetológica Espanola, 2: 2-7.

8 LIZANA, M. 1992. **Mortalidade de anfibios e reptiles en las carreteras: informe sobre el estudio AHE-CODA**. Bol. Esp. Herpetol. Esp**.**, (1993) 4.

9 LUTZ, B. 1954. **Anfibios anuros do Distrito Federal**. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, 52: 155-197, láms. 1-19. Rio de Janeiro.

10 LUTZ, B. 1973. **Brazilian species of *Hyla***. Págs. i-xix + 1-265, láms. color 1-7. University of

Texas Press. Austin.

11 MIRANDA-RIBEIRO, A. 1926. **Gymnobathrachios (Anura) Brasileiros**. Arch. Museu Nacional, 27: 1-227.

12 POMBAL Jr., J.P., HADDAD, C.F. & KASAHARA, S. 1995. A new species of Scinax (Anura: hylidae) from Southeastern Brazil, with comments on the genus. **Journal of Herpetology**, 29(1): 1-6, figs. 1-4.

Fauna Bêntica

1 Barbour, M.T.; Gerritsen, J.; Snyder, B.D. & Stribbling, J.B. (Eds.) 1999. **Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers. Periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish**. United States Environmental Protection Agency. Second edition. Part-7.

2 Bond-Buckup, G. 1992. **A Família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura).** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. Partes 1 e 2. 708 pp.

3 Cummins, K.W. 1975. Macroinvertebrates. In: WHITTON, B.A. (Ed.) ***River Ecology***. New York: Blackwell Scientific. P. 170-198.

4 Dean, W.E. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss ignition: comparison with other methods. J. sedim. Petrol. 44(1):242-248.

5 EPA. 1998. **Lake and reservoir bioassessment and biocriteria. Technical guidance document**. United States Environmental Protection Agency. Part-2.

6 Esteves, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia**. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro. 602 pp.

7 Karr, J.R. 1991. Biological integrity: a long negleted aspect of water resource management. *Ecol. Appl.* 1:26-35.

8 Kretzschmar, S.Z. 1984. **Camarões de água doce do litoral do Paraná.** Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Zoologia. 147 pp.

9 Needham, J.G. & Needham, P.R. 1978. **Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces**. Editorial Reveté, S.A. 131 pp.

10 Macan, T.T. 1975. **Guia de animales. Invertebrados de agua Dulce**. Ediciones Universidad de Navarra, S.A. Pamplona. 117 pp.

11 McCafferty, W.P. 1981. **Aquatic Entomology – The fishermen' and ecologist. Illustrated guide to insects and their relatives**. Jones and Barlett Publ. Inc., Boston, USA. 448 pp.

12 Pérez, G.R. 1988. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Fondo para la Protección del Medio Ambiente – FEN Colombia & Fondo Colombiano de Invetigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas" – COLCIENCIAS. 217 pp.

13 Strixino, G. & Strixino, S.T. 1982. **Insetos aquáticos. Guia de identificação**. Universidade Federal de São Carlos. Departamento de Ciências Biológicas. 69 pp.

14 Suguio, K. 1973. **Introdução à sedimentologia**. E. Bücher (Ed.). São Paulo. 317pp.

15 Takeda, A.M.; Shimizu, G.Y. & Higuti, J. 1997. Variações espaço-temporais da comunidade zoobêntica. Parte II.3. In: ***A planície de inundação do Alto Rio Paraná. Aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos***. p. 157-177.

16 **The insects of Australia**. 1974. 1029pp + 146 pp supplement. Sponsored by the Division of Entomology Commonwealth scientific and Industrial Research Organization Canberra. Melbourne University Press. Australia.

17 Yont, J.D. & Niemi, G.J. (Eds.). 1990. Recovery of lotic communities and ecosystems following disturbance: theory and applications. *Environ. Manage.* 4:515-762.

Peixes

1 NISHIYAMA, E.K. **Comunidades de peixes em quatro riachos na bacia do rio Iguaçu**. Maringá. Monografia (Bacharel em Biologia) - Depto. de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Paraná. 1994. 22 p. (+ anexos).

2 LOWE-McCONNELL, R.H. **Fish communities in tropical freshwater: their distribution**, **ecology and evolution**. London: Longman. 1975. 337 p.

3 UIEDA, V.S**. Regime alimentar, distribuição espacial e temporal de peixes (Teleostei) em um Riacho na Região de Limeira**, São Paulo. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1983. 151 p.

4 LOWE-McCONNELL, R.H. Some factors affecting fish populations in Amazonian waters. **Atas Simp**., v.7, p. 177-186. 1967.

5 MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Estado do Paraná. 442 p. 1981

6 JÚLIO JR., H.F., BONECKER, C.C., AGOSTINHO, A.A. Reservatório de Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu. ***In***: AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. p.1-17. 1997.

7 AMARAL, B.D. do, PETRERE JR., M.. **Os padrões de diversidade das comunidades de peixes no reservatório - UHE de Promissão (SP): escalas, complexidades e as heterogeneidades dos ecótonos**. Resumos do workshop "Padrões de biodiversidade da mata atlântica do sudeste e sul do Brasil". Campinas, São Paulo. Base de Dados Ttropical: *http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica*. 1996.

8 RINGUELET, R.A. Zoogeografia y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las areas ictológicas de America del Sur. **Ecosur**, v.2, n.3, p.1-122. 1975.

9 BUCKUP, P. **Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica**. Resumos do workshop "Padrões de biodiversidade da mata atlântica do sudeste e sul do Brasil". Campinas, São Paulo. Base de Dados Tropical: *http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica*. 1996.

10 SAMPAIO, F.A.A. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna**. São Carlos, São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos. 1988. 175 p.

11 LUCINDA, P.H.F. **Estudo taxonômico dos peixes Cyprinodontiformes da bacia do rio Iguaçu**. Curitiba, Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná. 1995. 162 p.

12 GARAVELLO, J.C., PAVANELLI, C.S., SUZUKI, H.I. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. ***In***: AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. (Ed.) Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p. 61-84. 1997.

13 WOSIACKI, W.B. **Sistemática de Trichomycteridae (Ostariophysi, Siluriformes) na bacia do rio Iguaçu a montante das cataratas, com descrição de oito espécies novas**. Curitiba, Paraná. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná. 1998. 121 p.

14 SAMPAIO, F.A.A**. Ictiofauna da bacia do rio Iguaçu: resumo do conhecimento, impactos e sugestões para a sua preservação**. São Paulo: IAMA – Instituto de Antropologia e Meio Ambiente, 9 p. 1990.

15 LOWE-McCONNELL, R.H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382 p. 1987.

16 VARI, R.P., WEITZMAN, S.H. 1990. A review of the phylogenetic biogeography of the freshwater fishes of South America. ***In***: PETERS, G., HUTTERER, R. (Eds.) Vertebrates in the tropics. Bonn (Germany): Museum Alexander Koenig. p. 381-393.

17 WEITZMAN, S.H., MENEZES, N.A., WEITZMAN, M.J. Phylogenetic biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei, Characiformes, Characidae) with coments on the distribution of freshwater fishes in eastern an sotheastern Brazil. ***In***: Workshop on neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro: Acad. Brasileira de Ciências. Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns. p. 379-427. 1988.

18 MENEZES, N.A. & WEITZMAN, S.H. Two new species of *Mimagoniates* (Teleostei, Characiformes, Glandulocaudinae): their phylogeny and biogeography and a key to Glandulocaudini fishes of Brazil and Paraguay. **Proc. Biol. Soc**. Washington, v.103, n.2. p. 380-426. 1990.

19 MENEZES, N.A.. Implications of the distribution patterns of the species of *Oligosarcus* from Central and South America. ***In***: Workshop on neotropical distribution patterns. Rio de Janeiro: Acad. Brasileira de Ciências. Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns. p. 295-304. 1988.

20 ROSEN, D.E., BAILEY, R.M. The poecillid fishes (Cyprinodontiformes), their structures, zoogeography and systematics. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist**., v.126, n.1, p.1-176, 1963.

21 CORRÊA, M.F.M., PINHEIRO, P.C., LEMOS, P. de B. **Levantamento da ictiofauna do rio Palmital e rio e canal Cubatão (Baía de São Francisco / Santa Catarina / BR).** Relatório Final, Hidrotec/Petrobrás. 62 p. 1995

22 HAHN, N.S., ANDRIAN, I. de F., FUGI, R., et al. Ecologia trófica. ***In:*** VAZZOLER, A.E.A. M., AGOSTINHO, A.A., HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM. p. 209-228. 1997a.

23 HAHN, N.S., FUGI, R., ALMEIDA, V.L.L. de, RUSSO, M.R., et al.. Dieta e atividade alimentar de peixes do reservatório de Segredo. ***In***: AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. p. 141-162. 1997b.

24 BAZZOLI, N., SATO, Y., SANTOS, J.E. dos, et al.. Biologia reprodutiva de peixes forrageiros da represa de Três Marias, MG. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p. 344. 1997.

25 BRITSKI, H. A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo; sistemática. ***In:*** Poluição e Piscicultura. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. p. 79-108. 1970.

26 SUZUKI, H.I., AGOSTINHO, A.A. Reprodução de peixes do reservatório de Segredo. ***In:*** AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. p. 141-162. 1997.

27 WEITZMAN, S.H., FINK, S.V..Xenurobryconin phylogeny and putative pheromone pumps in glandulocaudinae fishes (Teleostei: Characidae). **Smithsonian Contri. Zool**., v. 421, p .1-121, 1985.

28 ROSA, R.S., MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.13, n.3, p. 647-667, 1996.

29 BRITSKI, H.A., SATO, Y., ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**. Brasília: Câmara dos Deputados/CODEVASF. 143 p. 1984.

30 PAIVA, M.P. **Crescimento, alimentação e reprodução da traíra *Hoplias malabaricus* (Bloch) no nordeste brasileiro**. São Paulo. Tese (Doutorado em Zoologia), Universidade de São Paulo. 32 p. 1974.

31 MORAES, M.F.P.G., BARBOLA, I.F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae), da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Acta Biol. Par**., v.24, p.1-23, 1995.

32 BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae), na represa do Monjolinho, São Carlos/SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 6, n. 2, p. 225-233, 1989.

33 SILVA, V.F.B. da, FORESTI, F., CARVALHO, E.D. Estudo quantitativo e qualitativo do ictioplâncton e jovens de peixes na região de transição entre o rio Paranapanema e o reservatório de Jurumin, SP. Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia. São Paulo. p .289. 1997.

34 NOMURA, H. **Dicionário de peixes do Brasil**. Brasília: Editerra. 482 p. 1984.

35 BARLETTA, M., CORRÊA, M.F.M.. **Peixes da costa do Brasil**. Curitiba: UFPR. 72 p. 1992.

36 STERBA, G. **Freshwater fishes of the world**. London: Vista Books. 878 p. 1961.

37 ALVES, S., BUCKUP, P.A. Os cascudos da família Loricariidae (Siluriformes) na coleção ictiológica do Museu Nacional. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p. 107. 1997.

38 FATTORI, A.C., BERNARDO, F.O., FOGAÇA, S.V. Estudo da ictiofauna de duas lagoas no Jardim Sandra, Município de Sorocaba - SP. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p.142. 1997.

39 MAGALHÃES, A.C. de. **Monografia brasileira de peixes fluviais**. São Paulo: Romiti. 260 p. 1931.

40 COSTA, L.D.S. da, MAZZONI, R. Estudo comparativo da alimentação de duas populações de *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae, Perciformes) submetidas à situações ambientais distintas. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo: USP/FAPESP. p.18. 1997.

41 RIBEIRO, A.M. Fauna brasiliense; peixes. **Arq. Mus. Nac**., v. 17, p.1-679,1915.

42 LORIER, E., BERIOS, N. Reproducion y nutricion embrionária en *Cnestorodon deccemaculatus* (Teleostei: Poecillidae). **Revista Brasileira de Biologia**., v. 55, n.1, p. 27-44, 1995.

43 MENDONÇA-NETO, J.P., ANDREATA, J.V. Aspectos reprodutivos de *Poecilia vivipara* (Bloch & Schneider, 1801) na lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p.354. 1997.

44 TURNER, C.L. Reprodutive cycle and superfetacion in poecillid fishes. **Bio. Bull**., v.72, p. 145-164. 1937.

45 NOVAES, J.L.C., ANDREATA, J.V. Aspectos reprodutivos de *Jenynsia lineata* Jenyns, 1842 (Osteichthyes, Anablepidae) da lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 18, n. 2, p .129-139, 1996.

46 SERGIPENSE, S., SERRANO, L., ALMEIDA, A.C. de A. Estudo da reprodução de espécies das famílias Poecillidae e Anablepidae (Teleostei, Cyprinodontiformes), na laguna de Piratininga - Niterói, RJ. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p. 356. 1997.

47 MAGO-LECCIA, F. Los peces de la familia Sternopygidae de Venezuela. **Acta. Cient**. **Venez**., v. 29, p .1-89, 1978.

48 FINK, S.V., FINK, W.L. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). **Zool. J. Linn. Soc**., v. 72, n. 4, p. 297-353, 1981.

49 TRIQUES, M.L. Filogenia dos gêneros de Gymnotiformes (Actinopterygii, Ostariophysi), com base em caracteres esqueléticos. **Comun. Mus. Ciênc. Tecnol. PUCRS**, v. 6, p. 85-130, 1993.

50 BULLOCK, T.H., SOUZA, N.F., GRAF, W., et al. Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorrecepção nos Gymnotoidei e outros peixes amazônicos. **Acta. Amaz**., v. 9, n.3, p. 549-572, 1979.

51 FAVORITO, S.E. Cinco novas espécies de *Synbranchus* (Teleostei, Synbranchidae) da Bacia Amazônica. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p. 96 1997.

52 SANTOS, E. **Peixes de água doce**.. 4 ed. Belo Horizonte: Itatiaia. v. 2, 267 p. 1987.

53 LINS, L.V., MACHADO, A.B.M., COSTA, C.M.R., HERRMANN, G. **Roteiro metodológico para elaboração de lista de espécies ameaçadas de extinção**. Publicações avulsas da Fundação Biodiversitas, n.1, jun./1997.

54 BIGARELLA, J.J. **Esboço da geomorfologia do Estado do Paraná**. IBPT, Boletim nº32. 1954.

55 SAMPAIO, F.A.A., GARAVELLO, J.C. Nota preliminar sobre a ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, Paraná, Brasil. I. Characoidei (Pisces, Ostariophysi). **Resumos do Congresso Brasileiro de Zoologia**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso. p. 128. 1986.

56 AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F., BORGHETTI, J.R.. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para a sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. Maringá, **Unimar**, n. 14, p. 89-107. 1992.

57 AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S., GOMES, L.C., et al.. Estrutura trófica. ***In:*** VAZZOLER, A.E.A. de M., AGOSTINHO, A.A., HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p.229-248. 1997.

58 LIMA, C.A.R.M.A., AGOSTINHO, A.A., FABRÉ, N.N. Trophic aspects of fish communities in brazilian rivers and reservoirs. ***In:*** TUNDISI, J.G., BICUDO, C.E.M,. TUNDISI, T.M. (Eds.) Limnology in Brasil. Rio de Janeiro: ABC/SBL, 384 p. 1995.

59 TEIXEIRA, R.L. Aspectos da ecologia de alguns peixes do arroio Bom Jardim, Triunfo, RS. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, p. 183-192,. 1989,

60 CARNEIRO, S.C., GOITEN, R. Estudo sobre hábitos alimentares da tuvira *Gymnotus aff carapo* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Gymnotidae) na represa de Americana, Estado de São Paulo. **Resumos do XII Encontro Brasileiro de Ictiologia**. São Paulo. p. 23. 1997.

61 VAZZOLER, A.E.A.M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá, EDUEM. 169 p. 1996.

62 VAZZOLER, A.E.A. de M., SUZUKI, H.I., MARQUES, E.E., LIZAMA, M. de los A.P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. ***In:*** VAZZOLER, A.E.A. de M., AGOSTINHO, A.A., HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, p. 229-248. 1997.

63 BARRELA, W., PETRERE, M. Jr. **A biodiversidade da ictiofauna dos rios Tietê e Paranapanema e sua relação com a Floresta Atlântica**. Resumos do workshop "Padrões de biodiversidade da mata atlântica do sudeste e sul do Brasil". Campinas, São Paulo. Base de Dados Tropical: *http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica*. 1996.

3.2.4 ESTUDOS LIMNOLÓGICOS

Os reservatórios construídos com a finalidade de utilização da água para abastecimento urbano causam impactos ambientais originados quando do alagamento de áreas florestadas, alteração do regime hidrológico e da morfometria do rio, surgimento de novas comunidades aquáticas substituindo a anterior, e também alteram as características químicas da água [6,33,40,41,42].

Nos programas de estudos de impacto e posterior monitoramento ambiental desenvolvidos em todas as fases de soerguimento de um reservatório artificial, um compartimento importante do ecossistema a ser estudado é a comunidade fitoplanctônica (algas microscópicas habitando a coluna de água). Ela é responsável pelos processos básicos da cadeia trófica no ambiente aquático através da fotossíntese, que utiliza água e gás carbônico, e forma matéria orgânica e oxigênio gasoso, contribuindo com parte importante ou majoratória da produção primária de carbono orgânico para os outros níveis da cadeia trófica, mantendo seu funcionamento [20,37,49]. 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 [7,8,32,34,36]. Também são importantes para o consumo humano, pois elevadas concentrações destes organismos diminuem a qualidade da água e dificultam o tratamento sanitário para abastecimento urbano, inclusive causando corrosão e entupimento de equipamentos e tubulações hidráulicas [7,8].

Como os reservatórios são corpos semifechados de água, eles tendem a reter as substâncias carreadas pelas chuvas e, entre estas, os sais nutrientes (N, P, Si) e micronutrientes (Fe, Mg) essenciais ao crescimento do fitoplâncton [39,46,48]. O aporte deste material para o reservatório também interferirá nas características físicas (temperatura da água, estratificação térmica, transparência de Secchi, material em suspensão, penetração da luz) e químicas (substâncias orgânicas e inorgânicas, íons) das águas no lago, influenciando ainda na produção de matéria orgânica pela comunidade do fitoplâncton [9,20,35,47].

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 [11-19].

No caso do futuro reservatório do Miringuava, o acompanhamento das dinâmicas temporal e espacial do fitoplâncton são essenciais, pois permitirão detectar processos de eutrofização e a presença de espécies com potencial de causar florações, as quais podem ser desde inócuas até nocivas ou tóxicas aos outros organismos de diferentes compartimentos da cadeia trófica e para o homem. O conhecimento gerado permitirá a elaboração de planos de monitoramento e controle de eventuais perturbações que (i) conduzam à perda de qualidade da água em função de florescimentos algais, e que (ii) minimizem as conseqüências negativas de um impacto antrópico para a comunidade fitoplanctônica e demais compartimentos do ecossistema aquático.

Considerando esses fatores, os objetivos dos estudos limnológicos são:

- desenvolver estudos sobre a florística, abundância e biomassa da comunidade fitoplanctônica no rio Miringuava e principais afluentes a fim de diagnosticar a comunidade fitoplanctônica da área de influência do empreendimento;

- realizar um levantamento bibliográfico detalhado dos trabalhos publicados na região relativos à comunidade fitoplanctônica;

- realizar um inventário das espécies ocorrentes no rio Miringuava, com base em coletas mensais entre Outubro de 2001 e Abril de 2002, e em trabalhos publicados desenvolvidos na área de influência do empreendimento;

- acompanhar a variação quantitativa e as oscilações de biomassa (clorofila-a) num período de sete meses no rio Miringuava;

- prognosticar e analisar os impactos potenciais para a comunidade fitoplanctônica e originados da mesma, decorrentes da implementação da Barragem do Miringuava; e

- propor medidas mitigadoras e compensatórias (quando pertinentes) aos riscos e impactos prognosticados.

3.2.4.1 Aspectos Metodológicos

Levantamento Bibliográfico e de Dados Históricos

Nesta etapa foi realizado o levantamento de publicações nas formas de trabalhos científicos, relatórios, livros e manuais cujos estudos foram desenvolvidos na área de influência do empreendimento, herbários e museus, concentrando foco nos seguintes locais/meios:

- herbários (UPCB-UFPR) e museus (Capão da Imbuia);
- bibliotecas (Setor de Ciências Biológicas, Laboratório de Ficologia/UFPR, PUC/PR, bibliotecas da SANEPAR, IAP e SUDERHSA, outras universidades e instituições);
- sistemas de bancos de dados bibliográficos informatizados (*Biological Abstracts*, *Current Contents*, ASFA, SCIELO, ISI data base).

Metodologia e Plano Amostral na Região

As coletas foram realizadas mensalmente de Outubro de 2001 a Janeiro de 2002 em 06 estações (tabela 3.2.4.1) selecionadas juntamente com os técnicos que estudam a Qualidade de Águas da área da futura barragem, após três excursões preliminares à Área de Influência do Empreendimento (AIE). A escolha das estações ao longo dos cursos dos rios baseou-se em observações dos locais e a partir de recomendações de manuais publicados [1-3,11-19]. É importante ressaltar que as estações 01 e 02 localizam-se à jusante do futuro eixo da barragem. Estas estações vinham sendo amostradas porque correspondiam respectivamente ao eixo da barragem e ao afluente rio Avencal, dentro da área inicialmente planejada pela SANEPAR para inundação e formação do futuro reservatório. Porém, durante a execução deste EIA, o projeto de construção da barragem do Miringuava foi modificado pela SANEPAR objetivando a diminuição da área do reservatório em benefício do aumento de sua cota em 2 metros além de manter aproximadamente o mesmo volume de água. Em conseqüência, a coordenação do EIA solicitou que novas coletas de Limnologia fossem realizadas, acrescentando a Estação 06 (com coletas em Março e Abril), a qual corresponde ao novo eixo da barragem. A estação 05 ficou mantida como a mais próxima das nascentes do rio Miringuava. Ou seja, a localização do eixo da barragem foi modificada, sendo localizada mais a montante do rio Miringuava, conforme mostrado no mapa de hidrografia (ver anexos deste volume). Entretanto, optou-se por manter as estações 01 e 02 no relatório com a finalidade de aproveitar os dados

limnológicos gerados e permitir o maior conhecimento das águas da bacia hidrográfica do Miringuava. As estações estão descritas na tabela a seguir:

TABELA 3.2.4.1 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DOS ESTUDOS LIMNOLÓGICOS

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO
01	Rio Miringuava, aproximadamente 02km à jusante do eixo da barragem
02	Rio Avencal na parte mediana de seu curso; afluente da margem esquerda do rio Miringuava, localizada à jusante do eixo da Barragem Miringuava
03	Rio Gemido próximo ao seu encontro com o Rio Miringuava, afluente do rio Miringuava em sua margem direita, e à montante do eixo da Barragem
04	Rio sem nome, próximo à linha de transmissão elétrica de alta tensão, margem direita do rio Miringuava, e à montante do eixo da barragem
05	Rio Miringuava, nas cabeceiras do futuro reservatório, imediatamente após seu encontro com córrego sem nome
06	Eixo da Barragem Miringuava

Análise qualitativa do fitoplâncton

Em todas as estações foram coletadas amostras com rede de fitoplâncton manual pequena (10 x 30cm) de 20µm de abertura das malhas, arrastando-se por aproximadamente 10 minutos e próximo à superfície. As amostras resultantes foram acondicionadas em frascos de polietileno de 500ml, e preservadas em solução de Transeau, adicionando-se igual volume de fixador ao volume da amostra. Uma alíquota do material foi examinada "in vivo" para identificação de espécies mais frágeis. Em laboratório, as algas foram determinadas com auxílio de bibliografia específica, medidas e fotografadas em Microscópio ótico Olympus BX30. As diatomáceas foram preparadas para microscopia de acordo com a técnica de Hasle & Fryxell [23], a qual elimina a matéria orgânica com uma série de ataques ácidos e permanganato de potássio, permitindo a visualização otimizada de suas paredes de sílica. As lâminas permanentes (em duplicata) foram montadas com resina Naphrax (Northern Biological Supplies, r = 1,74), totalizando 40 lâminas.

Análise quantitativa e biomassa do fitoplâncton (variação temporal)

Coletas para análise quantitativa do fitoplâncton foram feitas através de imersão do frasco na água na área central dos rios selecionados. As amostras resultantes com 250ml de volume foram fixadas com lugol acético. A determinação de abundância (células por litro = céls/l) dos grupos e espécies abundantes do fitoplâncton foi feita através de contagem em microscópio invertido Olympus IX70, sedimentando um volume 10-25ml em câmaras de sedimentação de acordo com a técnica de Ütermohl. Um total de 300 células de cada uma das duas espécies mais abundantes na amostra foi contado, reduzindo o erro de contagem para 10%. Os organismos foram estudados nas duas classes de tamanho: nanoplâncton (2-20µm) e microplâncton (20-200µm), e determinados até o nível genérico ou específico (quando possível). No caso das espécies abundantes, então todo esforço foi feito para determinação a nível específico. Alíquotas de 300-900ml de água (duas réplicas por estação) de todas as estações foram filtradas em filtros Whatmann-GFF (diâmetro 4,7cm) para leitura da concentração de clorofila-a e feopigmentos em espectrofotômetro Hitachi U-2001 após extração com acetona 90%, e de acordo com Wetzel & Likens [50] e recomendações do APHA [3]. Algumas observações devem ser feitas, relativamente à logística e periodicidade das coletas. O período de amostragem, por abranger apenas parcialmente as estações do ano e as variações climáticas associadas (como da qualidade da água, escoamento superficial, variações de vazão, velocidade de correntes, etc) constitui-se em uma limitação para efeitos da análise do diagnóstico limnológico. Os protocolos de amostragem, acondicionamento, fixação de material, etc, durante as coletas seguiram as recomendações apropriadas [1-3,12,17].

3.2.4.2 Resultados

Dados Históricos Sobre Fitoplâncton na Área de Influência do Empreendimento

Após pesquisa bibliográfica detalhada nas fontes de consulta existentes, não foram encontrados trabalhos sobre fitoplâncton para a região. Entretanto, foram encontrados relatórios técnicos importantes, contendo informações sobre qualidade de água que influenciam na dinâmica do fitoplâncton, como relatórios não publicados pela SANEPAR que contêm dados físicos e químicos da água, e relatórios da SUREHMA [43, 44], SUDERHSA [43], SEMA [38] e IAP [27, 28].

Espécies Presentes na Área de Influência do Empreendimento

Na tabela 3.2.4.2 estão listadas as espécies encontradas na área, discriminando-se sua ocorrência em cada Estação de Coleta. O número total de táxons infragenéricos encontrados foi 100 táxons; e os grupos com maior número de espécies foram bacilariófitas e clorófitas. Nas estações 1, 3, 4, 5 e 6 a riqueza em espécies foi considerada baixa a mediana. Por outro lado, a composição de microalgas na Estação 2 foi bastante distinta das demais estações, com elevada riqueza de espécies (72 táxons). O número de diatomáceas encontrado no plâncton de rede nesta estação deve ser analisado com cautela, pois é bastante provável que as frústulas coletadas com rede de plâncton não contivessem material celular, significando que as células já estariam mortas. Evidência que reforça esta hipótese é a presença de várias frústulas vazias observadas durante as contagens do fitoplâncton total.

A grande maioria das espécies encontradas nas estações é de hábito planctônico, mas ocorreram várias espécies bênticas (ou perifíticas), particularmente diatomáceas (*Eunotia, Gomphonema, Luticola, Pinnularia,*) nas estações 1, 3, 4 e 5, o que revela a contaminação oriunda deste ambiente. Espécies produtoras de floração foram encontradas, como *Anabaena* spp., *Euglena* spp., *Oscillatoria* spp. e *Phacus* spp. A cianobactéria *Microcystis aeruginosa* não foi encontrada no fitoplâncton de rede; entretanto, sua ausência nas amostras não significa que ela não ocorrerá no futuro reservatório.

TABELA 3.2.4.2 ESPÉCIES DE FITOPLÂNCTON ENCONTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ENTRE OUTUBRO/2001 E ABRIL/2002

ESPÉCIES	E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06
BACILLARIOPHYTA						
Achnanthes exigua	*X*		*X*	*X*		
Achnanthes inflata	*X*					
Aulacoseira alpigena	*X*	*X*				
Aulacoseira distans	*X*	*X*				
Cocconeis placentula euglypta	*X*			*X*	*X*	*X*
Cymbella perpusilla					*X*	*X*
Cymbella sp	*X*			*X*	*X*	
Cymbella tumida				*X*	*X*	*X*
Cyclotella meneghiniana		*X*		*X*	*X*	
Eunotia camelus				*X*	*X*	*X*
Eunotia intermedia	*X*		*X*	*X*	*X*	
Eunotia minor	*X*			*X*	*X*	*X*
Eunotia monodon	*X*			*X*		*X*
Eunotia praerupta		*X*	*X*	*X*		
Eunotia sp1			*X*			*X*
Eunotia sp2	*X*		*X*		*X*	

ESPÉCIES	E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06
Fragilaria capucina fragilarioides	X			X		X
F. capucina var. ?	X		X	X		
Frustulia rhomboides saxonica			X		X	X
Gomphonema clevei	X	X				X
Gomphonema gracile	X		X	X	X	X
Gomphonema parvulum				X	X	X
Luticula mutica	X	X			X	X
Navicula contenta		X				
Navicula cryptocephala	X	X				X
Navicula radiosa		X				
Navicula viridula		X			X	X
Navicula sp		X	X	X		
Nitzschia gracile		X			X	
Nitzschia palea	X	X	X		X	X
Nitzschia sigma	X					X
Pinnularia acrosphaerica		X		X	X	
Pinnularia braunii	X		X			X
Pinnularia gibba	X			X		X
Pinnularia maior		X		X	X	X
Pinnularia stomatophora	X			X		
Pinnularia sp1	X			X		
Pinnularia sp2	X					
Rhopalodia gibberula	X			X		
Stauroneis phoenicenteron		X				X
Surirella linearis	X		X	X		
Surirella robusta		X		X		X
Synedra ulna	X	X		X	X	X
Urosolenia longiseta		X				
CIANÓFITAS						
Anabaena spp (2 espécies)		X			X	
Chroococcus sp	X				X	X
Merismopaedia sp	X	X				X
Oscillatoria sp		X				
Phormidium sp					X	
Pseudanabaena spp(diâm <2µm)	X	X	X	X	X	
Rhaphidiopsis curvata		X	X			X
Rhaphidiopsis sp		X	X		X	
CLORÓFITAS						
Coelastrum cambricum		X				
Coelastrum microporum	X	X				X
Cosmarium sp		X		X		
Crucigenia tetrapedia	X	X			X	
Monorhaphidium sp	X	X		X	X	
Oocystis sp	X	X		X		X
Pediastrum tetras		X				
Pediastrum duplex		X				X
Scenedesmus acuminatus		X	X	X		
Scenedesmus cf. arcuatum		X				

ESPÉCIES	E 01	E 02	E 03	E 04	E 05	E 06
Scenedesmus acuminatus maxima		X		X		X
Scenedesmus bacillaris		X		X		
Scenedesmus denticulatum	X	X				
Scenedesmus heteracanthum		X				
Scenedesmus opoliensis		X	X	X		
Scenedesmus Quadricauda	X	X	X	X		X
Sphaerocystis sp		X				
Staurodesmus sebaldi v. ornatum		X		X	X	X
Tetraedrum triangulare		X				
Tetraedrum minimum		X				X
Tetraedrum komarekii	X	X				
Tetrastrum elegans		X				
Tetrastrum heterachantum		X				
Treubaria biapendiculata		X				
Treubaria sp		X				
EUGLENÓFITAS						
Euglena gracilis		X		X		X
Euglena sp		X				
Phacus longicauda	X			X		X
Phacus suecicus		X				
Strombomonas girardiana		X				X
Strombomonas ensifera		X				
Strombomonas sp		X				
Trachelomonas achanthofora		X				
Trachelomonas volvocina	X	X		X		X
Trachelomonas volvocinopsis		X				
Trachelomonas sp	X	X				X
OUTROS GRUPOS						
Criptofíceas spp.	X	X	X	X	X	X
Cryptomonas sp	X	X	X	X	X	
Chrysococcus sp		X		X		X
Dinobrion sertularia	X	X	X			
Goniostoma latus	X	X	X	X	X	X
Mallomonas sp		X		X		
Peridinium sp1		X		X		
Peridinium sp2		X				
Rhodomonas sp		X				
Synura ulvella		X				
Synura sp		X				

Abundância do Fitoplâncton

As densidades celulares do fitoplâncton nas estações 3, 4, 5 e 6 oscilaram entre $6,4x10^4$ céls/l a $27,4x10^4$ céls/l, e apresentaram poucas variações ao longo dos meses amostrados. Na estação 2 (rio Avencal), fora da área de inundação do futuro reservatório, as densidades foram significativamente maiores, oscilando de $2,15x10^6$ céls/l à $4,66x10^6$ céls/l.

TABELA 3.2.4.3 VALORES DE DENSIDADE (CÉLS/LITRO) E DE PORCENTAGEM (%) DOS GRUPOS DO FITOPLÂNCTON ANALISADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Data: 23.10.2001	**DENSIDADE (CÉLS/L)**					**PORCENTAGEM**				
	E1	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Bacillariophyta	21605	200905	16226	18000	10830	13,1	9,3	**24,7**	12,7	5,2
Dinophyta	0	0	1500	2200	13700	0,0	0,0	2,3	1,6	6,6
Cyanobacteria	54726	373701	25850	84380	84220	**33,3**	**17,3**	**39,4**	**59,8**	**40,5**
Euglenophyta	15960	157830	810	0	0	9,7	7,3	1,2	0,0	0,0
Chlorophyta	37821	1057310	3040	18200	5890	**23,0**	**48,9**	4,6	**12,9**	2,8
Cryptophyta	9132	146115	10650	13700	10040	5,6	6,8	16,2	9,7	4,8
Chrysophyta	25113	228504	7610	4729	83180	15,3	10,6	11,6	3,3	**40,0**
Fitoplâncton Total	**164357**	**2164365**	**65686**	**141209**	**207860**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Data 26.11.2001	**DENSIDADE (CÉLS/L)**					**PORCENTAGEM**				
	E1	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Bacillariophyta	32200	159800	9360	23800	44800	11,0	3,4	14,5	12,9	16,3
Dinophyta	0	4000	0	3200	9000	0,0	0,1	0,0	1,7	3,3
Cyanobacteria	26766	980000	23200	77500	58000	9,1	**21,0**	**35,9**	**42,1**	**21,1**
Euglenophyta	34200	744190	1200	0	0	11,6	16,0	1,9	0,0	0,0
Chlorophyta	125796	2575900	4100	45000	91300	**42,8**	**55,2**	6,3	**24,4**	**33,2**
Cryptophyta	9000	36500	4000	13700	13700	3,1	0,8	6,2	7,4	5,0
Chrysophyta	66000	164300	22830	21000	57800	**22,5**	3,5	**35,3**	11,4	**21,0**
Fitoplâncton Total	**293962**	**4664690**	**64690**	**184200**	**274600**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Data 17.12.2001	**DENSIDADE (CÉLS/L)**					**PORCENTAGEM**				
	E1	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Bacillariophyta	13000	81928	11100	6000	3000	8,7	3,8	7,3	3,1	2,9
Dinophyta	1500	3000	0	0	0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Cyanobacteria	44600	276300	42000	58000	44000	**29,9**	12,8	**27,6**	**29,7**	**42,2**
Euglenophyta	4000	240100	0	0	4400	2,7	11,2	0,0	0,0	4,2
Chlorophyta	61000	1337000	17300	60000	12000	**40,9**	**62,1**	11,4	**30,8**	11,5
Cryptophyta	9000	50000	50000	3000	18000	6,0	2,3	**32,8**	1,5	17,3
Chrysophyta	15981	164200	31900	68000	22800	10,7	7,6	**20,9**	**34,9**	**21,9**
Fitoplâncton Total	**149081**	**2152528**	**152300**	**195000**	**104200**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**
Data 21.01.2002	**DENSIDADE (CÉLS/L)**					**PORCENTAGEM**				
	E1	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**	**E1**	**E2**	**E3**	**E4**	**E5**
Bacillariophyta	28500	143460	1840	15190	14520	11,2	4,6	1,0	8,4	10,8
Dinophyta	500	6210	6500	1980	8700	0,2	0,2	3,4	1,1	6,5
Cyanobacteria	61900	596500	21200	35790	42480	**24,4**	**19,2**	11,1	**19,7**	**31,6**
Euglenophyta	6920	508030	13650	6500	7010	2,7	16,4	7,1	3,6	5,2
Chlorophyta	65080	1526880	23700	62590	13020	**25,7**	**49,2**	12,4	**34,5**	9,7
Cryptophyta	14300	82300	25600	8900	21100	5,6	2,7	13,4	4,9	15,7
Chrysophyta	76250	238100	98650	50610	27590	**30,1**	7,7	**51,6**	**27,9**	**20,5**
Fitoplâncton Total	**253450**	**3101480**	**191140**	**181560**	**134420**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

	DENSIDADE (CÉLS/L)				PORCENTAGEM			
	Data 19.03.2002		Data 16.04.2002		Data 19.03.2002		Data 16.04.2002	
	E5	E6	E5	E6	E5	E6	E5	E6
Bacillariophyta	12270	22700	6950	31860	5,7	10,1	2,7	**18,3**
Dinophyta	1850	11400	0	7350	0,9	5,1	0,0	4,2
Cyanobacteria	98100	26100	125300	28700	**45,8**	11,7	**48,0**	16,5
Euglenophyta	0	0	1280	3200	0,0	0,0	0,5	1,8
Chlorophyta	32900	81200	26630	52500	**15,4**	**36,3**	10,2	**30,2**
Cryptophyta	0	13750	0	1860	0,0	6,1	0,0	1,1
Chrysophyta	69200	68500	101150	48400	**32,3**	**30,6**	**38,7**	**27,8**
Fitoplâncton Total	**214320**	**223650**	**261310**	**173870**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Na estação 03 as densidades variaram de $6,4x10^4$céls/l a $26,1x10^4$céls/l em Abril/2002. Os grupos dominantes foram as crisófitas, seguidas de cianobactérias. As espécies mais importantes de crisófitas foram compostas por algas não identificadas de talo unicelular flagelado isolado (máximos de $9,8x10^4$céls/l em Janeiro/2002), *Dinobryon* sp., *Synura ulvella* e *Mallomonas* sp. As cianobactérias foram dominadas por espécies filamentosas de *Pseudanabaena* spp. (máximos de $5,4x10^4$céls/l) e espécies coloniais tetraspóricas, seguidas de *Rhaphidiopsis* spp. As clorófitas foram representadas por espécies de Chlorococcales coloniais, especialmente *Scenedesmus* spp., *Tetrastrum* spp. e *Monorhaphidium minutum*. Para os outros grupos do fitoplâncton foram importantes *Navicula* spp. e *Nitzschia* spp. entre as bacilariófitas; e *Trachelomonas* spp. e *Strombomonas* sp. entre as euglenófitas.

Na estação 04 as densidades variaram de $14,1x10^4$céls/l a $19,5x10^4$céls/l (em Dezembro/2001). Os grupos dominantes foram cianobactérias filamentosas e clorófitas coloniais cenobiais. As cianobactérias coloniais com 2-4 células, com máximo de $5,4x10^4$céls/l, e as filamentosas com diâmetro inferior a 2µm (atingindo $5,4x10^4$céls/l) foram abundantes, seguidas por *Rhaphidiopsis* spp., com densidades superiores a $1,5x10^4$ céls/l. Entre as clorófitas, os grupos mais representativos foram as Chlorococcales coloniais solitárias, atingindo $2,2x10^4$céls/l em Novembro/2001, as coloniais com 4 células, chegando a variando de $2,2x10^4$ a $4,1x10^4$céls/l em Janeiro/2002.

Na estação 05 os grupos fitoplanctônicos mais abundantes foram as cianobactérias filamentosas e as crisófitas . As espécies dominantes de cianobactérias foram *Pseudanabaena* spp. com diâmetro menor do que 2µm, oscilando entre $0,4x10^4$ e $6,8x10^4$céls/l, e *Rhaphidiopsis* spp. (máximo de $1,4x10^4$céls/l em Janeiro de 2002). As crisófitas foram dominadas por espécies unicelulares flageladas não identificadas, chegando a $8,1x10^4$céls/l em Abril/2002; e *Dinobryon* sp., a qual

atingiu 6,3x10^4céls/l em Outubro/2001. *Scenedesmus* spp. e *Oocystis* sp. dominaram entre as clorófitas.

Na estação 6, amostrada nos meses de Março e Abril de 2002, os grupos dominantes foram as cianobactérias e crisófitas isoladas, seguidas por clorófitas Chlorococcales. Espécies coloniais com 2-4 células e *Rhaphidiopsis* sp. foram as mais abundantes com máximos de 1,6x10^4 e 1,6x10^4céls/l, respectivamente. As crisófitas foram representadas basicamente por espécies unicelulares isoladas não identificadas, variando de 3,8x104 a 5,4x104céls/l, e *Dinobryon* sp., oscilando entre 0,95x104 e 1,3x10^4céls/l. As bacilariófitas, representadas essencialmente por *Navicula* spp. e *Pinnularia* spp., também foram importantes, oscilando de 2,2x10^4 a 3,1x10^4céls/l.

A contribuição relativa de cada grupo estudado está mostrada na figura 3.2.4.1. Os grupos mais importantes foram as cianobactérias, clorófitas e crisófitas, alternando-se de importância ao longo do período amostral. As cianobactérias e clorófitas dominaram amplamente nas estações 1, 3 e 4 (>40%), seguidas por crisófitas, este último especialmente nas estações 3, 5 e 6 (20-51%). As clorófitas apresentaram maior contribuição relativa na Estação 2, oscilando de 30,2% em Abril/2002 a 62,1% em Dezembro/2001. Dinófitas, criptófitas e euglenófitas pouco contribuíram para a comunidade fitoplanctônica, cada grupo com menos de 10% do total.

FIGURA 3.2.4.1 CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS GRUPOS DO FITOPLÂNCTON ENTRE OUTUBRO/2001 E JANEIRO/2002, NAS ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

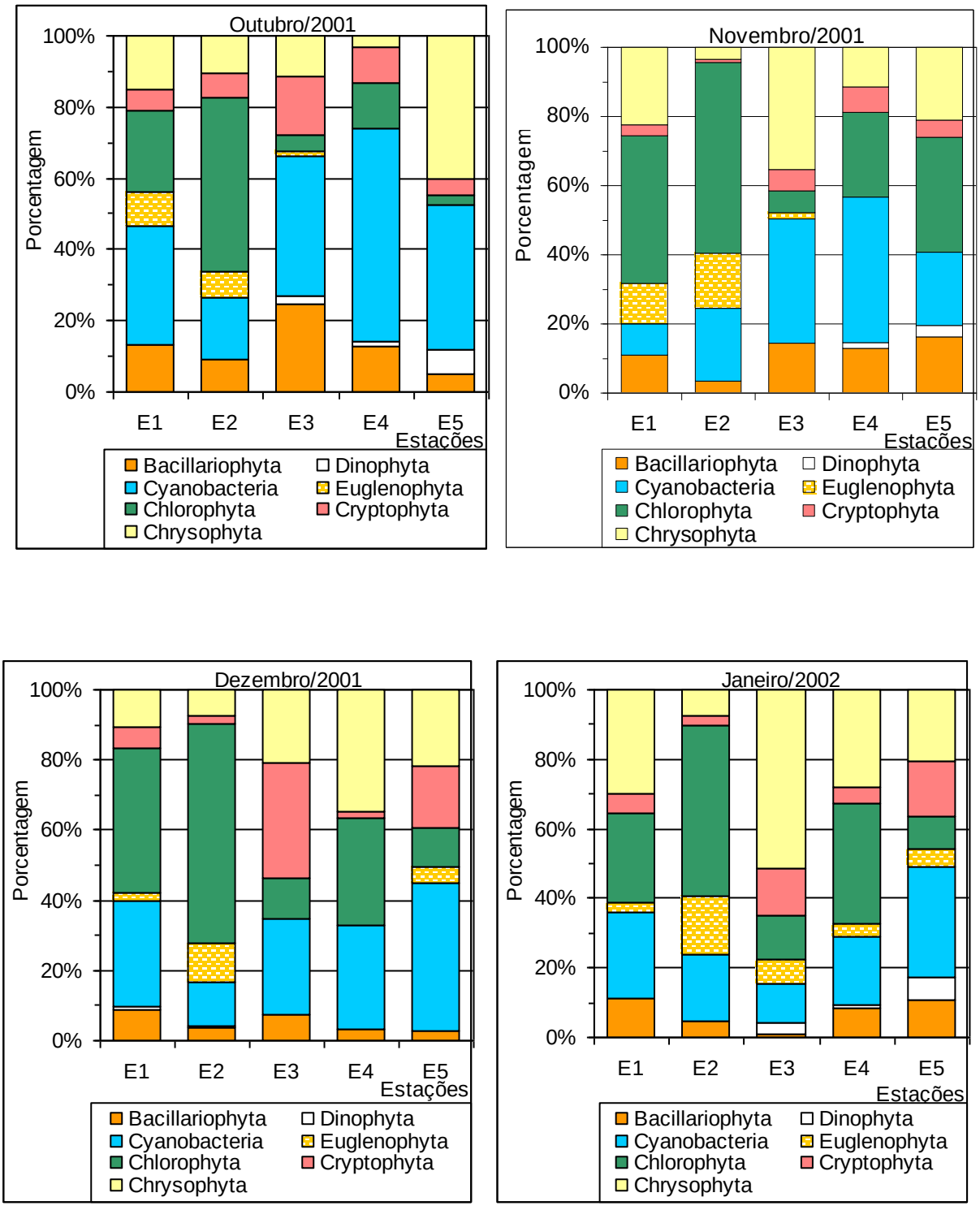
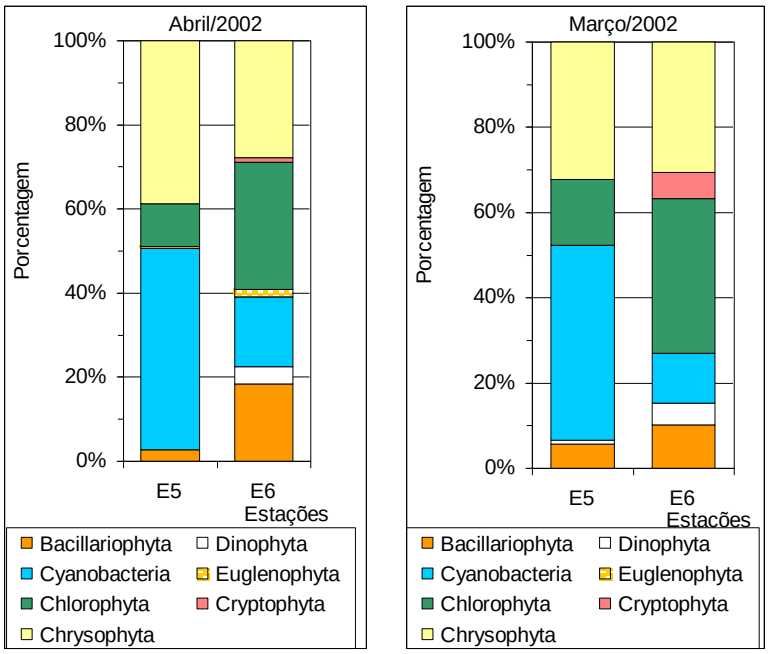


FIGURA 3.2.4.1 (CONTINUAÇÃO)



Biomassa do Fitoplâncton

Nas estações 3 a 6 a clorofila-a variou de 0,23µg/l a 1,98µg/l (tabela 3.2.4.4), ou seja, bastante reduzida, corroborando as densidades celulares encontradas para a contagem do fitoplâncton. Os maiores valores absolutos e médios foram encontrados nas estações 3 e 6, ou seja mais a jusante no rio Miringuava. Na estação 2 os valores de clorofila-a foram significativamente mais elevados, oscilando entre 7,3µg/l e 18,0µg/l e diferenciando bem o rio Avencal dos demais afluentes e do próprio Miringuava. De modo geral, houve uma tendência de as concentrações de clorofila-a acompanharam variações de densidade celular (figura 3.2.4.2).

FIGURA 3.2.4.2 VALORES DE DENSIDADE (CÉLS/L) E BIOMASSA (µG CLR.A/L) NAS 6 ESTAÇÕES AMOSTRADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO, ENTRE OUTUBRO/2001 E ABRIL/2002.

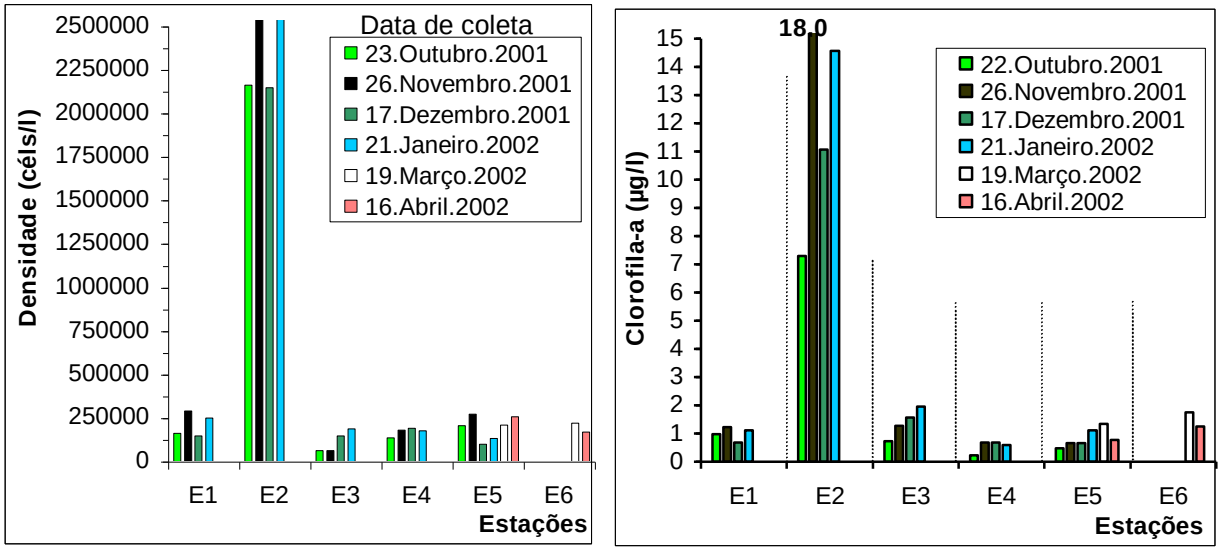


TABELA 3.2.4.4 VALORES DE CLOROFILA-A (µG/L) NAS DIFERENTES ESTAÇÕES, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

ESTAÇÃO	23.OUTUBRO 2001	26.NOVEMBRO 2001	17.DEZEMBRO 2001	21.JANEIRO 2002	19.MARÇO 2002	16.ABRIL 2002	MÉDIA
E1	0,97	1,22	0,69	1,12	--	--	1,00
E2	7,3	18,02	11,06	14,56	--	--	12,74
E3	0,72	1,26	1,56	1,95	--	--	1,37
E4	0,23	0,67	0,68	0,59	--	--	0,54
E5	0,48	0,65	0,65	1,12	1,34	0,77	0,84
E6	--	--	--	--	1,76	1,24	1,50

Análise do Fitoplâncton Diagnosticado

A análise do fitoplâncton na Área de Influência do Empreendimento (AIE) durante o período de amostragem, já permite discutir sua estrutura populacional e alguns potenciais fatores controladores de sua biomassa.

De modo geral, as águas do rio Miringuava e afluentes apresentaram reduzida densidade do fitoplâncton, e as espécies dominantes correspondem a grupos tipicamente planctônicos e lacustrinos, exceto no caso de algumas bacilariófitas bênticas. Portanto, o fitoplâncton encontrado nos rios da bacia estudada não representaria uma comunidade autóctone, ou seja, o potamoplâncton, tendo sido transportada de áreas de remanso ou a partir de pequenos lagos na região de influência.

As coletas foram realizadas durante um período de forte estiagem, diminuindo o 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 [34,37]. Outro aspecto relevante, especialmente nos rios de curso mais rápido, seria o fluxo rápido observado nos rios Gemido (Estação 3) e sem nome (Estação 4), um fator adicional importante para o não estabelecimento de populações autóctones de fitoplâncton, pois o tempo de permanência das células num mesmo trecho do rio seria insuficiente para possibilitar pelo menos uma divisão celular [34]. Por outro lado, a estação 2, localizada no rio Avencal e fora da área de abrangência do futuro reservatório do Miringuava, mostra um exemplo interessante de elevada biomassa algal, em virtude do excesso de nutrientes encontrado em suas águas (ver relatório de Qualidade de Água), e sendo carreada para o rio Miringuava. 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 (ver relatório socioeconômico), gerando nutrientes que são transportados pelas chuvas até os rios. Portanto, o rio Avencal ilustra bem as conseqüências potenciais para a ecologia de ambientes lóticos na bacia do rio Miringuava, caso medidas efetivas quanto à regulamentação de uso de solos, preservação e recuperação não sejam implementadas na região.

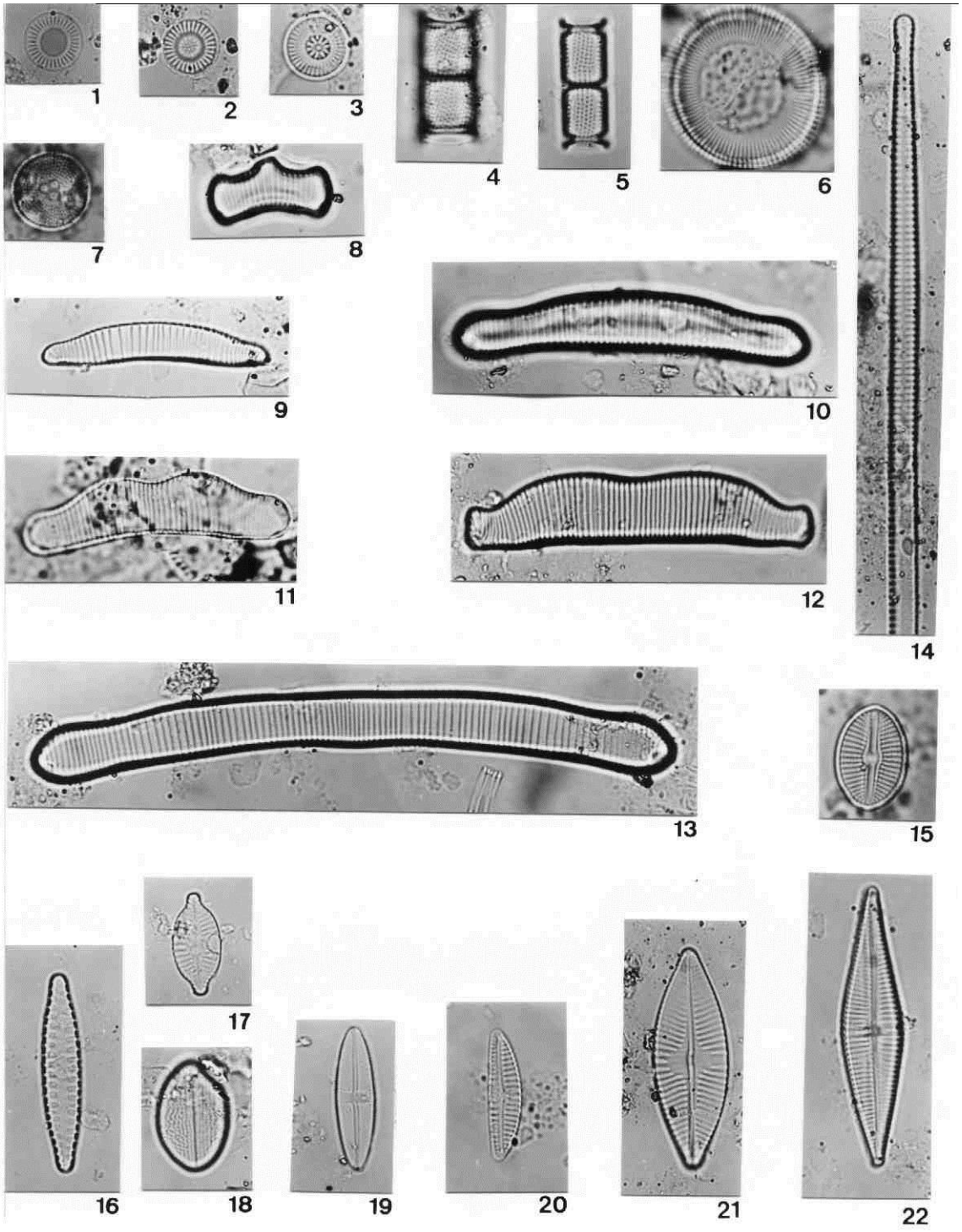
As espécies de cianófitas (*Phormidium, Oscillatoria*), embora dominantes, e as euglenófitas (*Phacus* spp.e *Euglena* spp.) ocorreram em baixas densidades nas estações 1, e 3 a 6, sugerindo baixo aporte de substâncias orgânicas e nutrientes em suas águas, como registrado no relatório de qualidade de águas e em relatórios do IAP [27,28], que os classificaram como não ou pouco poluído. Uma abundância elevada destas espécies indicaria concentrações maiores de matéria orgânica, ou seja, processo de eutrofização [7,8,20]. Além disso, a proporção relativa entre os grupos fitoplanctônicos foi bastante distinta daquela indicadora de ecossistemas eutrofizados, onde dominam exclusivamente cianófitas coloniais e filamentosas e, secundariamente, clorófitas coloniais (Volvocales) [12,21,24,45]. Além disso, as espécies dominantes foram representantes de

clorófitas solitárias/coloniais (Chlorococcales), cianobactérias coloniais e filamentosas, e crisófitas. Ressalta-se que as espécies aqui discutidas foram selecionadas não somente por sua presença/freqüência, mas principalmente por sua elevada abundância nos rios estudados.

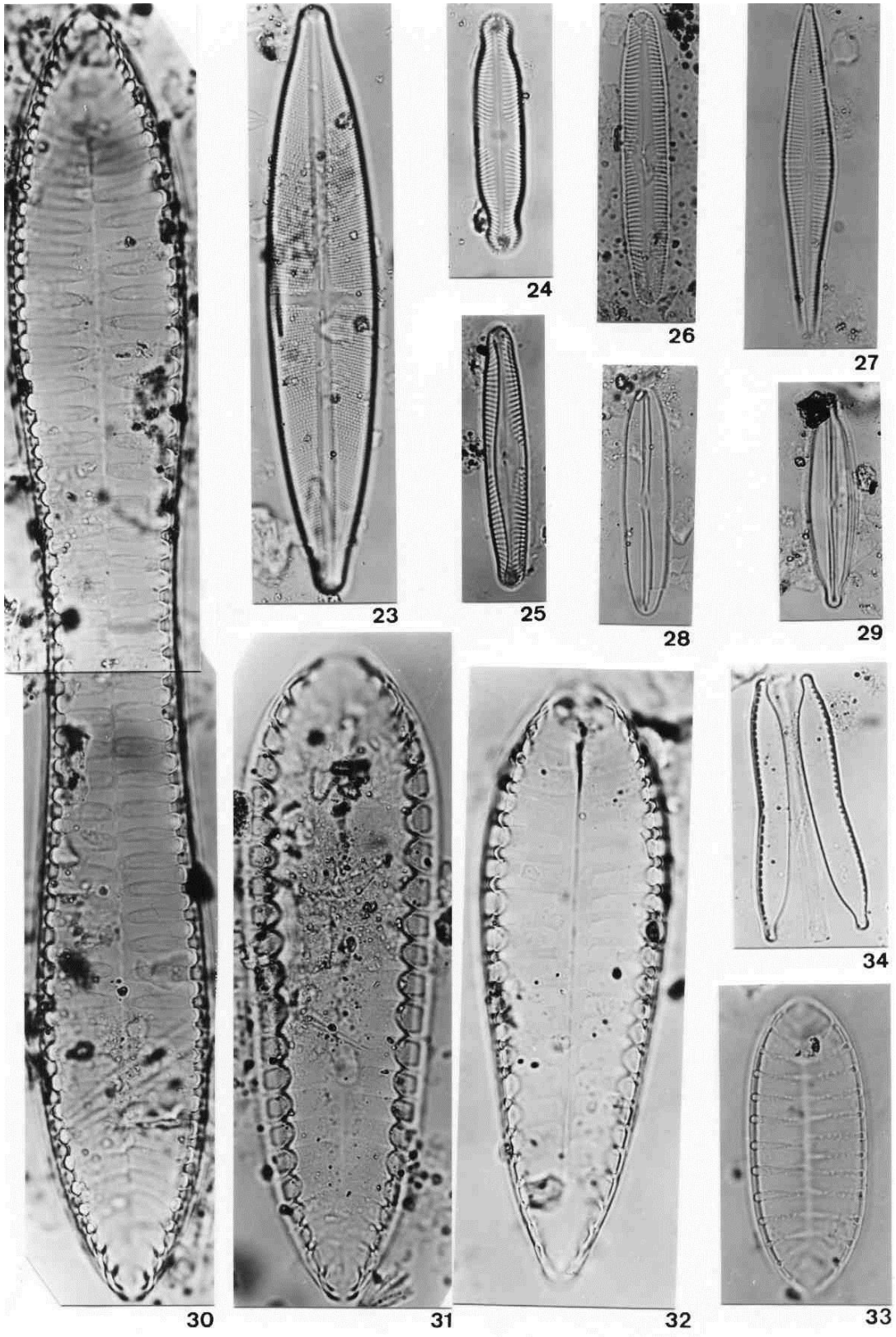
Os valores de nutrientes e de clorofila sugerem um ambiente livre de processo eutrofizante, embora limites para estes estados de trofia em ambientes lóticos ainda não tenham sido bem estabelecidos na literatura [18,19,42]. Alguma contaminação de espécies trazidas de lagos adjacentes também estaria ocorrendo no rio Miringuava, uma vez que as espécies encontradas são típicas de ambientes lacustrinos, especialmente quando se analisa a Estação 2.

Na Estação 2 (rio Avencal) os valores de clorofila-a foram bastante elevados, e as algas observadas nesta estação durante as contagens em microscópio invertido mostravam-se em perfeito estado de conservação, com organelas celulares bem desenvolvidas, e os valores de feofitina encontrados foram baixos, o que caracteriza a existência de crescimento *in situ* das espécies fitoplanctônicas no rio e/ou transporte intenso de células presentes em lagos pequenos e tanques de criação de peixes e áreas de remanso, comuns no ao redor do rio Avencal. Estes resultados, embora oriundos de um rio que não influenciará o futuro reservatório do Miringuava, são importantes para mostrar os efeitos do enriquecimento de nutrientes sobre as águas dos rios na região, a partir de atividades agrícolas e de pecuária. As análises de qualidade de água realizadas neste EIA/RIMA mostraram uma grande diferença deste rio em relação às demais estações amostradas nos afluentes e curso principal do Miringuava, como elevadas concentrações nitrogênio, fósforo e matéria orgânica, condutividade maior, etc.

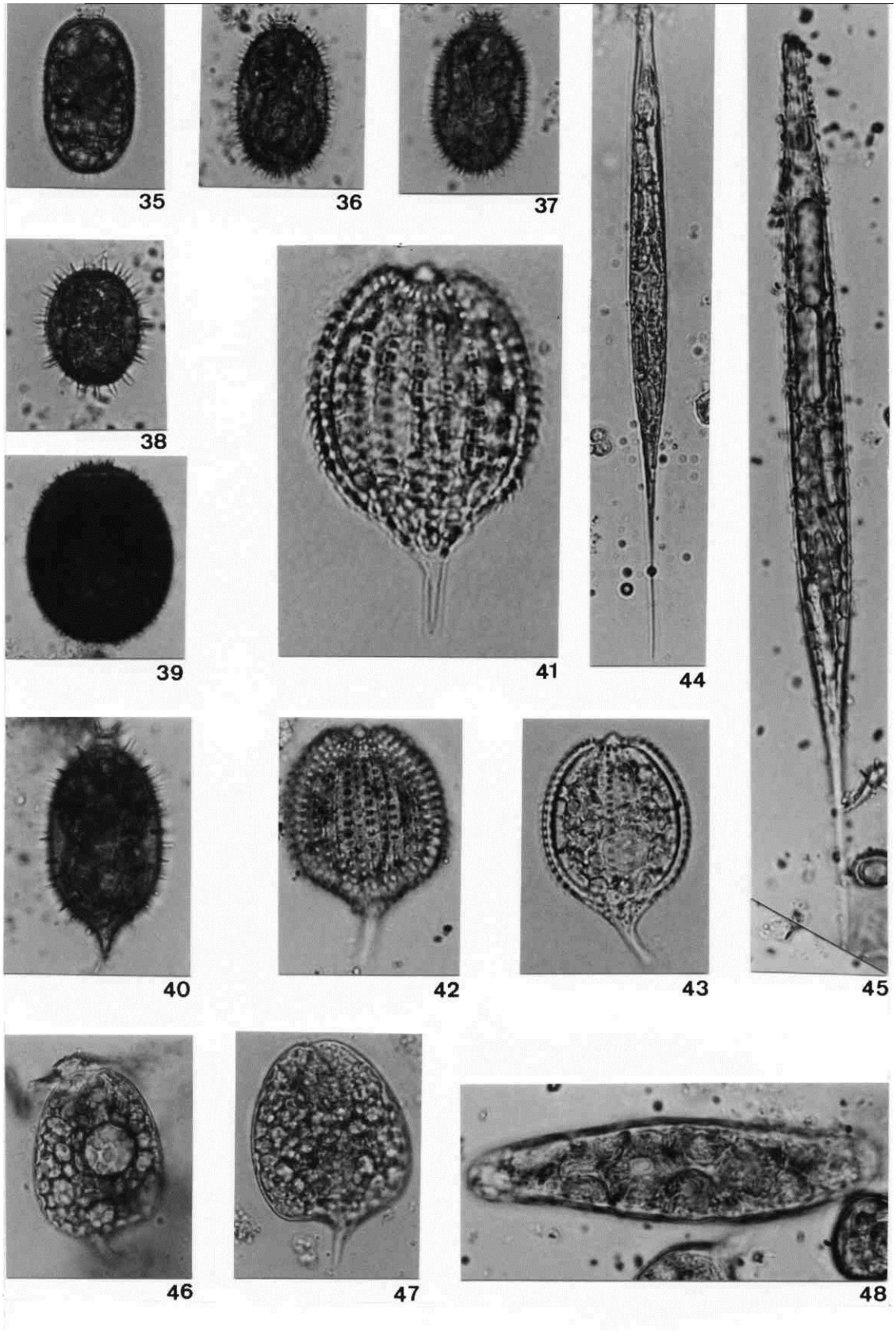
Registro Fotográfico



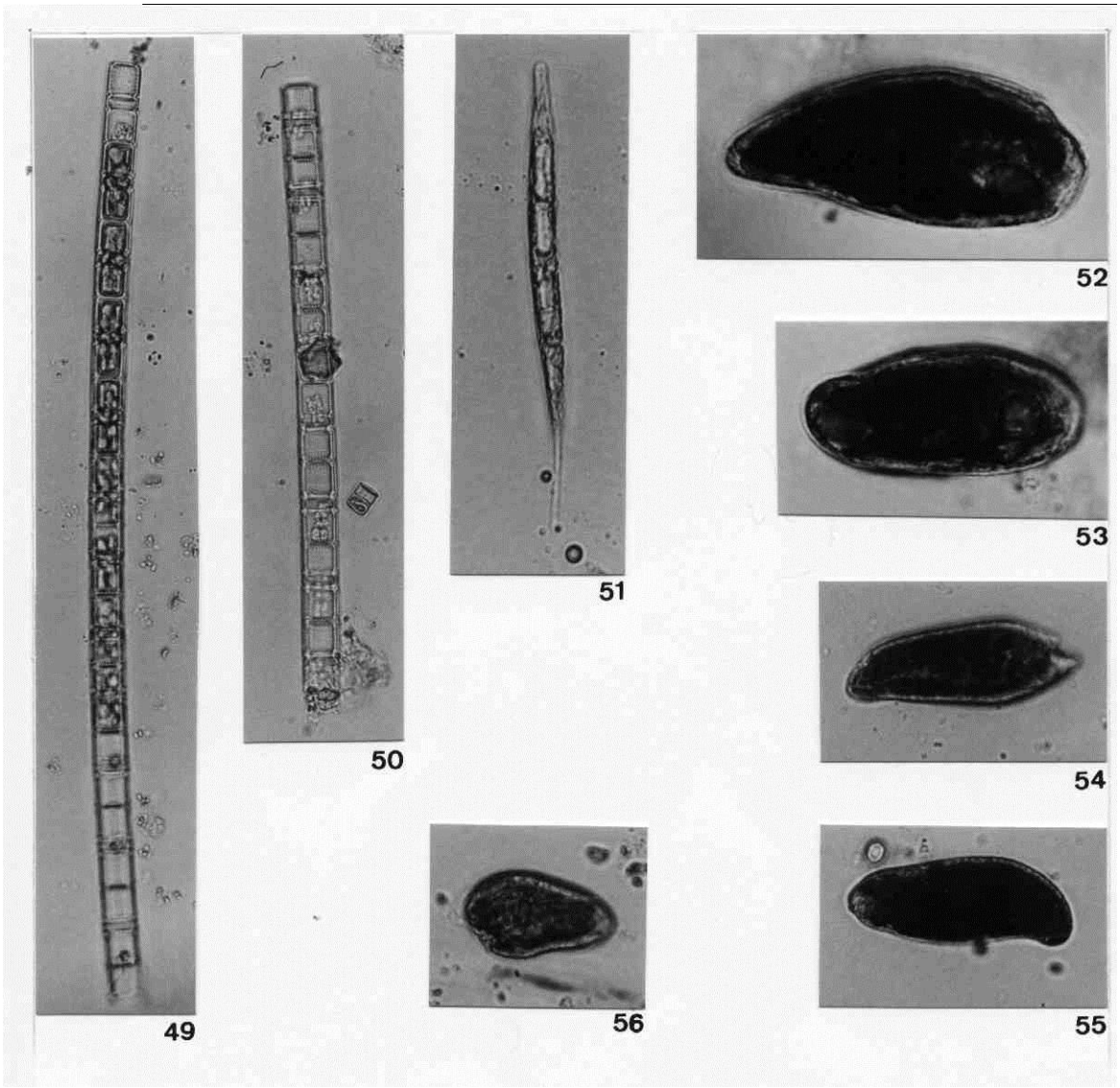
Espécies de algas ocorrentes na região das bacias dos rio Piraquara e Miringuava, fotografados durante a elaboração do EIA/RIMA da Barragem Piraquara II. Foram identificadas para a bacia do rio Miringuava as seguintes espécies: figura 1 *Cyclotella meneghiniana* var. *meneghiniana*, figuras 2 e 3 *Cyclotella pseudostelligera* var. *pseudostelligera*, figura 12 *Eunotia praerupta* var. *bidens*, figura 13 *Eunotia 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.



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 51 *Euglena acus*, figura 53 *Cryptomonas* sp.1, figura 56 *Criptofícea* sp.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1 ABNT, 1987. Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Normas Técnicas ABNT, NBR 9897, 23pp.

2 ABNT,1987a. Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Normas Técnicas ABNT, NBR 9898, 22pp.

3 AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA, Washington, DC.

4 ARCIFA, M. S.; CARVALHO, M. A. J.; FROEHLICH, C. G. SCHIMIZU, G. Y.; GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F. & CASTRO, R. M. C. 1981. Limnology of ten reservoirss in Southern Brazil. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21:1048-1053.

5 ARCIFA, M. S.; FROEHLICH, C. G. & GIANESELLA-GALVÃO, S. M. F. 1981a. Circulation patterns and their influence on physico-chemical and biological conditions in eight reservoirs in Southern Brazil. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21:1054-1059.

6 BARBOSA, F. A. R. 1994. Workshop: Brazilian programme on conservation and management of inland waters. Acta Limnol. Brasil. 5:1-225.

7 BRANCO, S. M. 1978. Hidrobiologia aplicada à Engenharia Sanitária. 2. ed. CETESB, São Paulo, 620pp.

8 BRANCO, S. M. 1984. Limnologia sanitaria, estudio de la polución de águas continentales. Secr. General de OEA, série Biologia, n. 28, 128pp.

9 CALIJURI, M. C. & SANTOS, A. C. A. 1996. Short term changes in the Barra Bonita reservoir (São Paulo, Brazil): emphasis on the phytoplankton communities. Hydrobiol. 330(3):163-175.

10 CHALAR, G. & TUNDISI, J. G. 1999. Main processes in the water column determined by wind and rainfall at Lobo (Broa) Reservoir. Implications for phosphorus cycling. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy of Sciences, São Paulo, :53-65.

11 EPA (United States Environmental Protection Agency), 1993. Guidance specifying management measures for sources of nonpoint pollution in coastal waters. USEPA, Office of Water, publicação n. 840-B-93-001.

12 EPA, 1998. Lake and reservoir bioassessment and biocriteria. Technical Guidance Document. USEPA, Office of Water, publicação n. 841-B-98-007.

13 EPA, 1995. Watershed protection: clean lakes case study. Phosphorus innactivation and wetland manipulation,. Kezar Lake, NH. USEPA, Office of Water, publicação n. 841-F-95-002.

14 EPA, 1996. Ecological restoration: a tool to manage stream quality. USEPA, Office of Water, publicação n. 841-F-95-007.

15 EPA, 1997. Techniques for tracking, evaluating, and reporting the implementation of nonpoint source control measures. Agriculture. USEPA, Office of Water, publicação n. 841-B-97-010.

16 EPA, 1998. National strategy for the development of regional nutrient criteria. USEPA, Office of Water, publicação n. 822-R-98-002.

17 EPA, 1998a. Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers. Periphyton, benthic macroinvertebrates, and fish. USEPA, Office of Water, 2a. ed., publ. n. 822-R-98-002.

18 EPA, 1999. Nutrient criteria technical guidance manual: lakes and reservoirs. USEPA, Office of Water, publicação n. 822-D-990-001 (manuscrito em revisão).

19 EPA, 1999a. Nutrient criteria technical guidance manual: rivers and streams. USEPA, Office of Water, publicação n. 822-D-990-003 (manuscrito em revisão).

20 ESTEVES, F. A. 1998. Fundamentos de Limnologia. Interciência, São Paulo, 2a ed., 602pp.

21 FARRELL, I. 1993. Phytoplankton ecology and limnology of the Salado River. Hydrobiologia 271:169-178.

22 GLIWICZ, Z. M. 1999. Predictability of seasonal and diel events in tropical and temperate lakes and reservoirs. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy os Sciences, São Paulo, :99-124.

23 HASLE G. R. & FRYXELL G. A., 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscope. Trans. American Microsc. Soc. 89(4):469-474.

24 HENRY, R. 1990. Amônia ou fosfato como agente estimulador do crescimento do fitoplâncton na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema - SP)? Rev. Brasil. Biol. 50(4):883-892.

25 HENRY, R. 1999. Heat budgets, thermal structure and dissolved oxygen in brazilian reservoirs. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy os Sciences, São Paulo, :125-151.

26 HUSZAR, V. L. M.; SILVA, L. H. S. & ESTEVES, F. A. 1990. Estrutura das comunidades fitoplanctônicas de 18 lagoas da região do baixo Rio Doce, Linhares, Espírito Santo, Brasil. Rev. Brasil. Biol. 50(3):585-598.

27 IAP (Instituto Ambiental do Paraná) 1997. Avaliação e classificação da qualidade das águas de rios da Bacia do Altíssimo Iguaçu e Ribeira, no período de Julho de 1992 a Março de 1997, através da análise de parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Curitiba, 11p.

28 IAP (Instituto Ambiental do Paraná) 1999. Avaliação e classificação da qualidade das águas de rios da Bacia do Altíssimo Iguaçu e Ribeira, no período de Março de 1997 a MArço de 1999. Curitiba, 18p.

29 JORGENSEN, S. E. & VOLLENWEIDER, R. A. 2000. Diretrizes para o gerenciamento de lagos. Princípios para o gerenciamento de lagos. ILEC/IIE, São Carlos, Vol. 1, 184pp..

30 LIMA, C. DE; TUNDISI, J. G. & MARINS, M. A. 1979. A systemic approach to the sensivity of Melosira italica (Ehr.) Kutz.. Rev. Brasil. Biol 39(3):559-563.

31 NAKAMOTO, N.; MARINS, M. A. & TUNDISI, J. G. 1976. Synchronous growth of a freshwater diatom Melosira italica under natural environment. Oecologia 23:179-184.

32 PAERL, H. W. 1988. Nuisance phytoplankton blooms in coastal, estuarine, and inland waters. Limnol. Oceanogr. 33(4):823-847.

33 REBOUÇAS, A. da; Braga, B. & Tundisi, J. G. 1999 (orgs). Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. Ed. Escrituras, São Paulo, 717pp.

34 REYNOLDS, C. S 1984. The ecology of freshwater phytoplankton. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge Univ. Press, Oxford, 384pp.

35 REYNOLDS, C. S. 1999. Phytoplankton assemblages in reservoirs. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy os Sciences, São Paulo, :439-456.

36 ROUND, F. E. 1981. The ecology of algae. Cambridge University Press, Oxford, 653pp.

37 SANDGREN, C. D. 1988. Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton. Cambridge Univ. Press, Oxford, 442pp.

38 SEMA (Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos) 1992. Enquadramento dos cursos d'água do Estado do Paraná. Curitiba, 41p.

39 STRASKRABA, M. 1999. Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy of Sciences, São Paulo, :385-410.

40 STRASKRABA & TUNDISI, 1999. Reservoir ecosystem functioning: theory and application. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy os Sciences, São Paulo, :565-597.

41 STRASKRABRA, M. & TUNDISI, J. G. 2000. Diretrizes para o gerenciamento de lagos. Gerenciamento da qualidade de água em represas. ILEC/IIE, São Carlos, Vol. 9, 258pp.

42 SCHÄFER, A. 1985. Fundamentos de ecologia e biogeografia das águas continentais. Ed. da Universidade UFRGS, Porto Alegre, 532pp.

43 SUDERSHA (Superintendência de desenvolvimento de recursos hídricos e saneamento ambiental) 1997. Qualidade de águas interiores do estado do Paraná. Curitiba, 257p.

44 SUREHMA (Superintendência dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente) 1992. Relatório de qualidade de água de rios do Altíssimo Iguaçu com destaque para a região metropolitana de Curitiba. Curitiba, não paginado.

45 TUNDISI, J. G. 1990. Distribuição espacial, sequência temporal e ciclo sazonal do fitoplâncton em represas: fatores limitantes e controladores. Rev. Brasil. Biol. 50(4):937-955.

46 TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 1995. Limnology in Brazil. Brazilian Academy of Sciences/Brazilian Limnological Society, São Paulo, 376pp.

47 TUNDISI, J. G. & SAIJO, Y. 1997. Limnological studies on the rio Doce Valley lakes, Brazil. Brazilian Academy of Sciences/USP/CWRAE, São Paulo, 513pp.

48 TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O. (eds) 1999. Theoretical basis for reservoir management. In: Tundisi, J. G. & Straskraba, M. (eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Backhuiss Pub/ Brazilian Academy of Sciences, São Paulo, :505-528.

49 WETZEL, R. 1993. Limnologia. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 919pp. + referências.

50 WETZEL, R. Likens, G. 1996. Limnological analyses. 2nd ed., Saunders, New York, 470pp.

3.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Esta parte do estudo destina-se à exposição do diagnóstico relativo ao meio socioeconômico e cultural da região de inserção da Barragem Miringuava. Como já descrito no início do Capítulo 3, para a realização deste trabalho foram delimitados dois espaços distintos daqueles utilizados para a análise dos elementos físicos e bióticos (Área de Influência do Empreendimento - AIE e Área Diretamente Afetada - ADA), uma vez que o território sujeito às influências do empreendimento, na esfera socioeconômica, não se limita à bacia do rio Miringuava. Dessa forma, na análise socioeconômica desse território utilizou-se a seguinte divisão:

- Área de Influência Socioeconômica Indireta (AISI), que compreende o município de São José dos Pinhais, onde está inserida a bacia hidrográfica em estudo, localizado na região Leste do estado do Paraná, a aproximadamente 15km da capital Curitiba e fazendo divisas com os municípios de Curitiba, Pinhais e Piraquara, ao norte; Tijucas do Sul, ao sul; Morretes e Guaratuba; ao leste; e Mandirituba, ao oeste. Está integrado à Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Curitiba - ASSOMEC, que agrega atualmente 25 municípios, são eles: Adrianópolis, Agudos do Sul, Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Bocaiúva do Sul, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Cerro Azul, Colombo, Contenda, Curitiba, Doutor Ulysses, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Mandirituba, Pinhais, Piraquara, Quatro Barras, Quitandinha, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.

- Área de Influência Socioeconômica Direta (AISD), que compreende a área de formação do futuro reservatório da Barragem Miringuava, incluindo a faixa de 100 metros de preservação permanente a ser formada, conforme preconizado em Lei. O principal foco de análise na Área de Influência Socioeconômica Direta são as propriedades rurais que serão total ou 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 e área de preservação permanente. Compreende, portanto, a Área Diretamente Afetada e seu entorno.

Este diagnóstico tem por objetivo traçar o perfil socioeconômico e cultural destes dois espaços delimitados, a partir dos seguintes tópicos de análise:

- Aspectos Históricos e Arqueológicos, no qual será apresentado um panorama geral do patrimônio histórico e arqueológico da região de inserção do empreendimento, com ênfase para o município de São José dos Pinhais, expondo de forma sucinta o processo histórico de ocupação deste território e identificando as culturas que ocuparam a região em épocas passadas. Por representar um estudo específico, de natureza analítica diversa dos demais itens, este tópico será apresentado em separado.

- Dinâmica Demográfica: procura demonstrar o desenvolvimento populacional do município de São José dos Pinhais, abordando os índices de crescimento da população, grau de urbanização e distribuição demográfica;

- Condições de Vida: serão abordados dados referentes à saúde, educação, abastecimento de água, rede de esgoto e coleta e destinação do lixo, procurando, desta forma, oferecer instrumentos que contribuam para a percepção da qualidade de vida da população do município de São José dos Pinhais.

- Infra-estrutura Regional: serão analisados dados referentes ao sistema viário, rede elétrica e meios de comunicação e transmissão existentes na região, procurando demonstrar o potencial de integração do município com o restante do território nacional.

- Estrutura Fundiária: serão apresentados dados referentes à distribuição das terras no município de São José dos Pinhais, analisando-se a sua concentração e distribuição por área das propriedades rurais.

- Aspectos Econômicos: serão abordados os índices relativos ao valor adicionado por setor, a caracterização de cada setor da atividade econômica (primário, secundário e terciário) e dados sobre produção agropecuária.

3.3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E ARQUEOLÓGICOS

O patrimônio arqueológico é a parcela de uma herança maior, deixada pelas gerações passadas, administrada, usada e usufruída pela presente, mas com transmissão obrigatória para as gerações futuras [1].

"O patrimônio arqueológico é a parte do patrimônio material no qual os métodos arqueológicos fornecem dados primários. Compreende todos os vestígios da existência humana e consiste de locais relacionados a todas as manifestações de atividade humana, estruturas abandonadas e vestígios de todos os tipos (incluindo sítios subterrâneos e subaquáticos), junto com todo o material cultural associado com eles." (tradução de ICOMOS, 1990, p.127).

Ainda deve ser destacada a definição de patrimônio histórico que configura as dimensões múltiplas da cultura como imagens de um passado vivo: acontecimento e coisas que merecem ser preservados porque são coletivamente significativos em sua diversidade [2].

Conforme a legislação vigente no País, a Lei nº 3.924 de 1961, que dispõem sobre os locais pré-históricos e históricos, e a resolução nº 001/86 do CONAMA, existe a necessidade de pesquisas que caracterizem o patrimônio arqueológico, para mitigar os impactos negativos que a implantação de obras civis podem provocar neste rico acervo.

Também é importante ressaltar que o patrimônio histórico e arqueológico faz parte de nossa memória, como paranaenses e brasileiros, e a proteção e estudo deste patrimônio é urgente e necessária.

A possível implantação da Barragem Miringuava, na bacia do rio Miringuava, município de São José dos Pinhais, tornou essencial a execução de estudos para caracterizar o patrimônio arqueológico existente na região, que é descrito a seguir.

3.3.1.1 Arqueologia: Conceitos

A palavra arqueologia vem do grego *archaios*-antigo e *logos*-tratado, ou seja, significa o estudo de tudo que é antigo. A arqueologia, entretanto, pode ser definida com maior precisão como sendo a ciência que objetiva o resgate e a interpretação do passado, seja através de vestígios da cultura material, de representações simbólicas, ou ainda de traços de casas, aldeias, cidades, fogueiras e sepultamentos de diversos povos.

Um sítio arqueológico é o local onde se encontram vestígios de culturas passadas [3]. O sítio, ou assentamento, também se define como sendo o "local físico ou conjunto de locais onde membros de uma comunidade viveram, garantiram sua subsistência e exerceram suas funções sociais em dado

período de tempo" [4] e que qualquer definição de sítio arqueológico estará incompleta, se não for levado em conta a sua relação com o ambiente, que seus habitantes estavam em contato [4].

O sítio arqueológico pode ser percebido como um sistema sociocultural, e o contexto arqueológico ganha uma dimensão mais ampla, sendo entendido não apenas como uma estrutura funcional, mas também ideológica, dentro da qual a cultura material foi usada no cotidiano [5].

A arqueologia não é o estudo do objeto, mas de processos, ou seja, processos de debate surgidos com a evidência material; sendo que esses processos são de fazer e comunicar diferentes perspectivas[6]. Assim, a arqueologia se diferencia do antiquário por contextualizar os objetos materiais, e desta forma as leituras e interpretações são traduções de uma época distinta, pois as leituras informam e contribuem ao presente através de uma análise crítica do passado.

A **arqueologia paranaense** pode ser dividida em pré-histórica e histórica, sendo que os sítios históricos seriam ruínas e vestígios da cultura material relacionados à ocupação européia, dos séculos XVI a XX, no território atualmente compreendido pelo estado do Paraná.

Os vestígios pré-históricos seriam representados por artefatos, sepultamentos humanos, restos de habitações e da dieta alimentar, relacionados tanto a populações caçadoras e coletoras, como a povos agricultores e ceramistas que habitavam o Paraná. Ainda podem ser encontrados em alguns sítios arqueológicos as representações simbólicas destas populações, como as pinturas e gravuras rupestres.

Os diversos sítios arqueológicos estudados separadamente, para poderem ser mais facilmente compreendidos, foram agrupados por arqueólogos em fases e tradições. A Tradição representa um grupo de sítios onde uma série de elementos ou técnicas tem persistência temporal [3].

No Paraná temos Tradições relacionadas às populações pré-históricas caçadoras-coletoras que se denominam Umbu, Humaitá e às de coleta litorânea, representadas pelos sambaquis; e de povos agricultores e ceramistas, que são as Tradições Tupiguarani e a Regional Itararé/Casa de Pedra. Para as pinturas e gravuras rupestres temos as Tradições Planalto e Geométrica.

A fase seria qualquer conjunto de cerâmica, lítico, padrões de habitação, relacionados no tempo e no espaço, num ou mais sítios; a fase é uma subdivisão da Tradição [3]. Existem diversas fases para

cada uma das Tradições existentes no Paraná, e é grande a quantidade de informações que pode ser encontrada na literatura especializada.

3.3.1.2 Histórico das Pesquisas Arqueológicas na Região

Pesquisas anteriores na área de estudo evidenciaram a existência de vários sítios arqueológicos, sendo que para a elaboração desse diagnóstico contou-se com dados primários, complementando as informações bibliográficas.

Muitos desses dados, na área diretamente afetada e de influência da obra, foram obtidos através de pesquisas arqueológicas sistemáticas, anteriores a esse trabalho, pela pesquisadora responsável por este diagnóstico, arqueóloga Claudia Inês Parellada[8]. Vários levantamentos expeditos de campo e amostrais, na região de estudo, já tinham sido realizados por essa pesquisadora e equipe desde 1985. Grande parte dos vestígios materiais descritos pertence ao acervo do Museu Paranaense.

Em 2000, também foi desenvolvido o EIA/RIMA da Barragem de Piraquara II, onde foram realizadas prospecções arqueológicas e cadastrados mais 3 sítios arqueológicos em áreas próximas à região de estudo[9].

Então, para a caracterização deste patrimônio, realizou-se uma síntese de dados de sítios arqueológicos já conhecidos na área de estudo, através de análise bibliográfica referente a arqueologia, etno-história e história da região e circunvizinhanças, além da utilização de dados inéditos relativos ao acervo do Setor de Arqueologia do Museu Paranaense.

Na área diretamente afetada foram cadastrados, até o momento, cinco sítios arqueológicos relacionados à Tradição Arqueológica Itararé: Flávio Toczek I e II, Nicodemus I e II, e Apolônio Liceski [8]; observar Tabela 3.3.1.1. Ainda existe uma área de ocorrência de vestígio isolado, nas proximidades do planejado eixo da Barragem Miringuava, em propriedade de Hipólito Greboge, onde foi encontrada uma mão de mó em gnaisse, com dimensões de 17,8 x 5,52 x 4,12cm (ver registro fotográfico). Esse artefato foi recuperado pelo Sr. Greboge junto à plantação de repolho, em topo de morro, nas coordenadas em UTM H- 7.162.150m e V- 692.600m, e em altitude 915m.

Deve ser destacado que as pesquisas arqueológicas sempre são realizadas por amostragens, assim mesmo com levantamentos executados na área de estudo anteriormente têm-se apenas uma amostra de dados dessa região, que são comparados com os de outras áreas circunvizinhas.

Com estes dados, foi elaborada a tabela 3.3.1.1, na qual constam as seguintes variáveis: o número de referência, o nome do sítio arqueológico, o município onde está localizado, as coordenadas em UTM do ponto central do sítio, a altitude (em metros), as Tradições Arqueológicas às quais está filiado, e as referências bibliográficas.

Afinal, esta região, que compreende parte do município paranaense de São José dos Pinhais, contém importantes vestígios relacionados a diversos grupos humanos, vestígios esses fundamentais para a compreensão da pré-história e história do território paranaense.

Deve ser observado que nas proximidades da região de estudo também foram realizados dois Programas de Salvamento Arqueológico: o do Contorno Leste de Curitiba, em 1996, e o da Montadora de Automóveis Renault, em 1997. O salvamento arqueológico do Contorno Leste de Curitiba foi coordenado pela arqueóloga Eliane Maria Sganzerla, do CEPA-UFPR, e nesse projeto foram caracterizados 6 sítios arqueológicos nos municípios de São José dos Pinhais, Piraquara e Quatro Barras[10]. O salvamento arqueológico na área de construção da montadora de automóveis Renault foi coordenado pelo arqueólogo João Carlos Chmyz, também do CEPA-UFPR, e nesse projeto foram cadastrados mais sete sítios arqueológicos no município de São José dos Pinhais[11].

TABELA 3.3.1.1 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS CADASTRADOS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DE INFLUÊNCIA DA BARRAGEM MIRINGUAVA

SÍTIO ARQUEOLÓGICO	MUNICÍPIO	COORDENADAS EM UTM		ALT. (M)	TRADIÇÃO	REFER. BIBLIOGR.
Flávio Toczek I*	São José dos Pinhais	7.162.050	693.300	922	Itararé	Parellada, 2000
Flávio Toczek II*	São José dos Pinhais	7.162.220	693.370	913	Itararé	Parellada, 2000
Nicodemus I*	São José dos Pinhais	7.162.120	693.600	915	Itararé	Parellada, 2000
Nicodemus II*	São José dos Pinhais	7.162.480	693.880	900	Itararé	Parellada, 2000
Apolônio Liceski*	São José dos	7.163.220	695.320	920	Itararé	Parellada, 2000

SÍTIO ARQUEOLÓGICO	MUNICÍPIO	COORDENADAS EM UTM		ALT. (M)	TRADIÇÃO	REFER. BIBLIOGR.
	Pinhais					
Rio Pequeno- 1 PR CT 59	São José dos Pinhais	7.175.900	687.100	892	Umbu	Sganzerla et al., 1996
Rio Pequeno- 2 PR CT 60	São José dos Pinhais	7.176.000	687.250	908	Itararé	Sganzerla et al., 1996
Rio Pequeno- 3 PR CT 61	São José dos Pinhais	7.174.400	688.300	910	Umbu	Chmyz et al., 1997
Represa Seca- 1 PR CT 62	São José dos Pinhais	7.174.900	688.850	912	Neobrasileira	Chmyz et al., 1997
Represa Seca- 2 PR CT 63	São José dos Pinhais	7.174.800	688.700	912	Itararé	Chmyz et al., 1997
Capão PR CT 64	São José dos Pinhais	7.174.900	689.200	927	Itararé	Chmyz et al., 1997
Arroio do André PR CT 65	São José dos Pinhais	7.174.450	688.950	907	Umbu	Chmyz et al., 1997
Pinheiro da Divisa-1 PR CT 66	São José dos Pinhais	7.174.400	688.300	918	Itararé	Chmyz et al., 1997
Pinheiro da Divisa-2 PR CT 67	São José dos Pinhais	7.174.200	688.400	917	Itararé	Chmyz et al., 1997
Céu Azul	São José dos Pinhais	7.172.300	702.200	912	Umbu	Rauth, in Schmitz, 1984
Garimpo Pilão de Pedra	São José dos Pinhais	7.167.000	705.300	830	Tupiguarani, Neobrasileira	Museu Paranaense, coleção 10.90
Rio Piraquara 1	Piraquara	7.180.860	690.760	885	Umbu	Sganzerla et al., 1996
Rio Piraquara 2	Piraquara	7.181.030	690.900	892	Neobrasileira	Sganzerla et al., 1996
Flávio Martinez I	Piraquara	7.178.250	693.850	894	Neobrasileira	Parellada et al., 2000
Ademir Jess I	Piraquara	7.180.450	694.050	927	Tupiguarani	Parellada et al., 2000
Flúvio Macedo I	Piraquara	7.178.750	696.200	916	Umbu, Tupiguarani	Parellada et al., 2000

** Situam-se na área diretamente afetada pela Barragem Miringuava.*

3.3.1.3 Arqueologia da Área de Estudo

Na região de estudo houve várias ocupações por populações distintas, que podem ser observadas na tabela 3.3.1.2. Afinal, nesta área existiam ramais do caminho indígena do Peabiru, que posteriormente nos séculos XVII à XIX foram reaproveitados pelos colonizadores que transitavam naquela região. Também nas circunvizinhanças dessa área existiam áreas de mineração de ouro, além de pequenos núcleos de povoação, que atualmente configuram sítios históricos relacionados ao início da colonização no litoral e primeiro planalto paranaenses.

TABELA 3.3.1.2 PERIODIZAÇÃO ARQUEOLÓGICA NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E ENTORNO DA BARRAGEM MIRINGUAVA

	PERÍODO	**GRUPOS**	**TRADIÇÕES**
	desde 9.000 anos A.P.*	Caçadores-Coletores	Umbu
Arqueologia			Humaitá**
Pré-Histórica	desde 2.000 anos A.P.	Horticultores-Ceramistas	Itararé/ Casa de Pedra
			Tupiguarani
Arqueologia Histórica	A partir do século XVI	Europeus, índios contatados, membros de expedições de conquista, imigrantes	Neobrasileira

*A.P.: antes do presente

**Até o momento, na área de estudo, não se registraram sítios filiados à Tradição Humaitá, porém devido às características da região serem similares aonde já foram coletados vestígios desta Tradição, provavelmente este fato ocorrerá quando se ampliarem as pesquisas arqueológicas.

As primeiras evidências de povoamento na área que hoje compreende o estado do Paraná remontam a cerca de 10.000 anos atrás, e relacionam-se tanto a ocupações por sambaquieiros fluviais no vale do rio Ribeira [12], como por caçadores-coletores da Tradição Umbu no sudoeste paranaense [13].

Entretanto, possivelmente já entre 12.000 e 15.000 anos atrás, nos territórios compreendidos pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, bem como no nordeste da Argentina, surgiam grupos caçadores-coletores. No interior do Paraná esses grupos estão representados pelas Tradições Bituruna, Umbu e Humaitá.

Caçadores e Coletores

A Tradição Umbu compreende os sítios pré-cerâmicos caracterizados principalmente pelo grande número de pontas de projéteis[14,15]. As populações relacionadas à Tradição Umbu ocupavam tanto abrigos, sempre que os mesmos estivessem naturalmente disponíveis, como áreas a céu aberto, existindo sítios multifuncionais com reocupação relativamente freqüente, sendo alguns somente estações de caça. Estes sítios arqueológicos estariam próximos a arroios, ou rios, banhados e lagoas; e, mais raramente, no mar[16].

No Paraná ocorrem tanto nos vales dos rios Tibagi, Iguaçu e Ivaí, como na Serra do Mar, e no litoral, como nos sítios Ribeirão e Matinhos[17]. Os artefatos líticos típicos seriam pontas de projétil pedunculadas, triangulares, foliáceas, de formas e dimensões variadas, lascas, raspadores, furadores e percutores, aparecendo ainda talhadores, buris, grandes bifaces, lâminas polidas de machado, polidores e picões [15].

A ocupação, por grupos humanos, mais antiga do Paraná foi obtida no sudoeste paranaense, em Boa Esperança do Iguaçu, no nível mais antigo do sítio arqueológico Ouro Verde I, datado de 9040± 400 anos A.P. (ANU – Australian National University), e relacionado a populações caçadoras-coletoras da Tradição Umbu[13]. Nesse mesmo sítio também ocorrem vestígios mais recentes de grupos ceramistas filiados à Tradição Itararé, ancestrais de grupos indígenas do Tronco Linguístico Jê, e que foram datados em cerca de 300 anos A.P. Na área também foram documentadas cerca de 500 gravuras rupestres, sendo que uma parte delas deve ter sido produzida por grupos caçadores-coletores filiados à Tradição Umbu.

Na Serra do Mar, no município de São José dos Pinhais o pesquisador Rauth cadastrou o sítio arqueológico Céu Azul[18], relacionado à Tradição Umbu; esta área situa-se junto às nascentes do rio Pequeno, afluente do rio Iguaçu. O sítio Céu Azul foi datado de 3.705 ±130 a 755±60 anos a.C. (SI-1575 e 1578).

Na área de influência da Barragem Miringuava, em áreas de vale e meia-encosta do rio Iguaçu e seus afluentes, tais como os rios Piraquara e Pequeno, entre outros, já foram caracterizados vários sítios arqueológicos filiados à Tradição Umbu. No município de Piraquara, no médio vale do rio Piraquara, estão cadastrados os sítios: Flúvio Macedo I[9], e Rio Piraquara 1[10]. No município paranaense de São José dos Pinhais, no médio vale do rio Pequeno, foram identificados os sítios:

Rio Pequeno 1[10], Rio Pequeno 3 e Arroio do André[11]; e no alto vale do rio Pequeno o sítio Céu Azul[18].

No sítio arqueológico Flúvio Macedo I, situado a 360m da margem direita do rio Piraquara, ocorreram duas ocupações, uma mais antiga relacionada a Tradição Umbu e outra posterior por grupos ceramistas da Tradição Tupiguarani [9]. Este sítio possui dimensões de 120 x 100m, sendo que os vestígios estão associados a matriz de sedimentos de coloração marrom média, argilo-arenosos, com níveis de fogueiras e matéria orgânica.

Os sítios Rio Piraquara 1 (PR CT 55) e Rio Pequeno 1 (PR CT 59) foram cadastrados no salvamento arqueológico do contorno leste de Curitiba, realizado nas proximidades da região de estudo [10]. O sítio Rio Piraquara 1 situa-se em base de vertente, a 5 metros acima do nível do rio Piraquara, em local com pastagens e antigas plantações. A área do sítio compreende 46 x 25m, sendo que havia concentração de pequenas lascas de basalto com dimensões de 5 x 5m. O sítio Rio Pequeno 1 mede 182 x 37m, ocupando topo de elevação, 15m acima do nível dos rios[10].

Os sítios Rio Pequeno 3 (PR CT 61) e Arroio do André (PR CT 65) foram identificados no salvamento arqueológico da montadora de automóveis Renault, realizado próximo à região de estudo[10]. O sítio Rio Pequeno 3 situa-se em meia encosta, a 260m da margem direita do rio de mesmo nome, em local perturbado por movimentação de terra e terraplanagem. A área do sítio compreendia 30 x 10m, sendo que originalmente deveria ter o dobro dessas dimensões. O sítio Arroio do André media 260 x 200m, ocupando área de vale, 17m acima do nível das águas do arroio[10].

Na área de entorno da planejada Barragem Miringuava tem-se ainda um vestígio isolado: uma ponta de projétil relacionada a populações filiadas à Tradição Umbu. Essa ponta, confeccionada em silexito, medindo 7,5 x 4,8 x 0,7cm, foi encontrada, no ano de 1981, em meio a argila de uma olaria situada na Colônia Muricy, no município de São José dos Pinhais, e doada no mesmo ano ao Museu Paranaense.

Na área diretamente afetada pela Barragem Miringuava ainda não foram cadastrados sítios relacionados a Tradição Umbu, fato que deverá ocorrer quando forem aprofundadas as pesquisas nessa região. Afinal, como já foram identificados sítios arqueológicos, filiados a essa Tradição, em áreas com características ambientais semelhantes e muito próximas a região de estudo, como nos

vales do rio Iguaçu e afluentes, como os rios Piraquara e Pequeno, há grandes possibilidades de se encontrarem vestígios dessa Tradição quando se ampliarem as pesquisas.

A **Tradição Humaitá** compreende sítios pré-cerâmicos do interior que não possuem pontas de projétil de pedra, mas tem uma grande proporção de artefatos sobre bloco, onde se destacam bifaces, talhadores, enxós, raspadores e furadores, associados a grande quantidade de lascas[14,15]. O padrão de assentamento das populações relacionadas à Tradição Humaitá configura-se em sítios-acampamento, multifuncionais, a céu-aberto, preferencialmente nas proximidades de cursos de água, e excepcionalmente em abrigos.

Esses sítios concentram-se nos vales de rios que possuíam cobertura de floresta tropical semi-úmida e subtropical, ou seja, no Paraná, situam-se principalmente nos vales dos rios Paranapanema, Ivaí, Tibagi e Paraná. Entretanto, no planalto curitibano e na Serra do Mar também podem ocorrer, como acontece no Rio Grande do Sul.

Horticultores e Ceramistas

A cerca de 2.000 anos atrás aparecem os primeiros vestígios de populações horticultoras e ceramistas no território atualmente compreendido pelo estado do Paraná, que representam duas Tradições distintas: a Itararé/ Casa de Pedra e a Tupiguarani.

A Tradição Regional Itararé/ Casa de Pedra é característica das terras altas do sul do Brasil, cujas populações devem estar relacionadas a antepassados de grupos indígenas do Tronco Linguístico Jê[16,19]. Essa Tradição é representada por uma cerâmica utilitária, geralmente de pequenas proporções, com eventual engobo negro ou vermelho. Os artefatos líticos mais representativos são mãos de pilão, lâminas de machado, talhadores, raspadores e lascas.

As populações, relacionadas à Tradição Itararé, habitaram as terras altas e frias cobertas pela floresta subtropical com pinheiros, e chegaram a ocupar o vale dos rios, o litoral atlântico, abrigos-sob-rocha, cavernas e casas subterrâneas. Os sítios são de vários tipos, sendo que nas áreas altas dos pinheirais e campos existem grande quantidade de casas subterrâneas, além de galerias escavadas nas encostas de morros; junto a esses vestígios de habitação ocorrem algumas vezes pequenos aterros, possíveis sepulturas[15].

A dieta alimentar desses grupos baseava-se fortemente na caça e coleta, sobressaindo-se a de pinhão. Eles plantavam milho, mandioca e alguns outros vegetais de maneira incipiente. Muito provavelmente parte das pinturas rupestres encontradas no estado do Paraná seja relacionada a Tradição Itararé/ Casa de Pedra, e as gravuras rupestres mapeadas no médio Iguaçu foram filiadas a essa Tradição[20,21,22].

Nas camadas superficiais humosas de alguns sambaquis da baía de Guaratuba caracterizaram-se fragmentos cerâmicos da Tradição Itararé[22, 23].

Na área de influência da Barragem Miringuava, em áreas de vale e meia-encosta do rio Iguaçu e seus afluentes, tais como o rio Pequeno, entre outros, já foram caracterizados vários sítios arqueológicos filiados à Tradição Itararé. No município de São José dos Pinhais, no médio vale do rio Pequeno, foram identificados os seguintes sítios: Rio Pequeno 2[10], Represa Seca 2, Capão e Pinheiro da Divisa 1 e 2[11].

O sítio Rio Pequeno 2 (PR CT 60) foi cadastrado no salvamento arqueológico do contorno leste de Curitiba, sendo que estava situado em topo de elevação, a 31 metros acima do nível do rio, medindo 39 x 8m[10].

Os sítios Represa Seca 2 (PR CT 63), Capão (PR CT 64), e Pinheiro da Divisa 1 e 2 (PR CT 66 e 67) foram caracterizados no salvamento arqueológico da montadora de automóveis Renault, realizado próximo a região de estudo[10]. O sítio Represa Seca 2 situava-se em flanco de elevação, a 850m da margem direita do rio Pequeno, 12m acima do nível do rio, e medindo superficialmente 120 x 80m. O sítio Capão media 260 x 200m, ocupando topo de elevação, situando-se a 200m da margem direita de córrego, afluente do rio Pequeno, estando 12m acima do nível desse córrego. O sítio Pinheiro da Divisa 1 localiza-se a 485m da margem direita do rio Pequeno, em vale, possuindo área de 200 x 50m. O sítio Pinheiro da Divisa 2 dista 235m da margem direita do rio Pequeno, em vale, medindo 100 x 30m.

Na área de influência da barragem de Piraquara II foi documentada área de ocorrência de vestígios isolados, que provavelmente estão relacionados a Tradição Itararé, e que foi denominado Haras Jump I, no município de Piraquara/PR. Essa área situa-se a 300m da margem esquerda do rio Campestre, medindo 100 x 80m, e assentando-se sobre sedimentos areno-argilosos marrom escuros a negros, com bastante matéria orgânica [9].

Na área diretamente afetada pela possível construção da Barragem Miringuava estão cadastrados cinco sítios arqueológicos: Flávio Toczek I e II, Nicodemus I e II, e Apolônio Liceski. Esses cinco sítios, localizados no município de São José dos Pinhais, no distrito de Avencal, apresentam-se parcialmente destruídos, devido a sucessivas plantações agrícolas, inclusive com arado mecânico [8].

O sítio arqueológico FLÁVIO TOCZEK I, situa-se em meia encosta, tem dimensões de 100 x 100m (ver registro fotográfico). Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a matriz de sedimentos marrom escuros, argilo-arenosos, com muitas raízes e radículas. As coordenadas em UTM do centro do sítio Flávio Toczek I são H- 7.162.050, e V- 693.300, com altitude média de 922m, a 600m da margem esquerda do rio Miringuava[8].

Nas fotografias aéreas da faixa 11, de números 4 e 5, escala 1:30.000 (PARANASAN-ESTEIO, 08/99), na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares a ovaladas, com tonalidades mais escuras, que podem representar vestígios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada à Tradição Itararé.

Foram recuperados superficialmente 15 materiais líticos, agrupados em lasca utilizada (faca), mão de pilão, lâminas de machado lascadas e polidas, núcleo utilizado (batedor), e corante mineral, observar tabela 3.3.1.3 e registro fotográfico. Os materiais líticos foram medidos em centímetros; por exemplo, 5,5 x 3,2 x 0,9cm, sendo 5,5cm o tamanho do eixo longitudinal da amostra, 3,2cm o eixo transversal e 0,9cm a espessura máxima.

Os materiais líticos são: uma lasca utilizada (LU), faca, com 6,88 x 5,27 x 1,35cm; uma mão de pilão quebrada, com 8,25 x 5,12 x 5,06cm; quatro lâminas de machado lascadas, de 5,85 x 9,44 x 2,56cm a 15,7 x 7,18 x 3,55cm; seis lâminas de machado polidas, de 5,52 x 6,32 x 3,89cm a 21,2 x 6,38 x 5,34cm; um núcleo utilizado (NU) batedor, com 6,03 x 4,88 x 3,66cm; um corante mineral, com 5,61 x 3,86 x 2,19cm.

A maior parte dos materiais líticos são de diabásio (73,33%), aparecendo também vestígios em gnaisse (13,33%), e quartzo cristal e óxido de ferro (cada um com 6,67%); observar tabela 3.3.1.3 e registro fotográfico.

TABELA 3.3.1.3 MATERIAL LÍTICO RECUPERADO EM SUPERFÍCIE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO FLÁVIO TOCZEK I, CLASSIFICADO SEGUNDO A TIPOLOGIA E A MATÉRIA-PRIMA

	MATÉRIA PRIMA				TOTAL	TOTAL
TIPO	**QZ CRIST**	**DIABS**	**GNAIS**	**ÓX FE**	**ABSOLUTO**	**%**
Lasca Utilizada Faca			1		1	6,67
Mão de pilão		1			1	6,67
Lâmina de machado lascada		4			4	26,66
Lâmina de machado polida		5	1		6	40,00
Núcleo Utilizado Batedor	1	1			2	13,33
Corante mineral				1	1	6,67
Total	1	11	2	1	15	-
%	6,67	73,33	13,33	6,67	-	100,00

Nota: *Qz crist* ***- quartzo cristal;*** *Diabs –* ***diabásio;*** *Gnais-* ***gnaisse;*** *Óx Fe –* ***óxido de ferro.***

Na coleta superficial foram recuperados 7 fragmentos cerâmicos filiados à Tradição Itararé, com cor marrom clara a escura, apresentando-se bastante intemperizados (ver registro fotográfico). A pasta apresenta cor cinza escura a negra, sendo os antiplásticos grãos de feldspato e quartzo com até 0,25cm de comprimento máximo; a espessura do corpo varia entre 0,38 e 0,61cm. Dois fragmentos apresentam vestígios de engobo negro na face externa, e um apresentava engobo vermelho nas faces externa e interna. A descrição desses tipos decorativos está no glossário arqueológico, no final desse item.

O sítio arqueológico FLÁVIO TOCZEK II, situa-se em meia encosta, medindo 150 x 100m (ver registro fotográfico). Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a matriz de sedimentos marrom acinzentados escuros, argilo-arenosos, com muitas raízes e radículas. As coordenadas em UTM do centro do sítio Flávio Toczek II são H- 7.162.220, e V- 693.370, com altitude média de 913m, a 400m da margem esquerda do rio Miringuava[8].

Nas fotografias aéreas da faixa 11, de números 4 e 5, escala 1:30.000 (PARANASAN-ESTEIO, 08/99), na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares a ovaladas, com

tonalidades mais escuras, que podem representar vestígios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada à Tradição Itararé.

Foram recuperados superficialmente 18 materiais líticos, agrupados em microlasca, lascas utilizadas (facas, raspadores ou furadores), lasca retocada (faca), mão de mó, núcleos utilizados (furador, raspador, batedores, talhador e plaina), observar tabela 3.3.1.4 e registro fotográfico.

Os materiais líticos são: uma microlasca, com 2,01 x 1,55 x 0,36cm; uma lasca simples com crosta, medindo 4,28 x 3,33 x 1,30cm; duas lascas utilizadas (LU), faca, com 3,20 x 1,62 x 0,81cm a 3,49 x 2,44 x 0,59cm; duas LU- raspadores, com 4,35 x 3,12x 1,38cm e 4,47 x 4,39 x 1,37cm; três LU- furadores, de 3,27 x 2,71 x 0,88 cm a 4,34 x 4,11 x 1,51cm; uma lasca retocada, faca, com 2,7 8x 2,97 x 0,57cm; uma mão de mó, com 7,41 x 3,97 x 3,73cm; um núcleo utilizado (NU) furador, com 4,66 x 2,27 x 2,07cm; um NU- raspador, com 7,65 x 6,92 x 2,87cm; um NU- talhador, com 13 x 5,77 x 4,01cm; três NU - batedores, de 5,12 x 4,66 x 2,58cm a 8,20 x 6,04 x 5,44cm; um NU - plaina, com 6,43 x 5,02 x 2,88cm.

A maior parte dos materiais líticos são de diabásio e gnaisse (cada um com 27,77%), aparecendo também vestígios em quartzo cristal e quartzito (cada um com 16,67%) e silexito (11,11%); observar tabela 3.3.1.4 e registro fotográfico.

TABELA 3.3.1.4 MATERIAL LÍTICO RECUPERADO EM SUPERFÍCIE NO SÍTIO ARQUEOLÓGICO FLÁVIO TOCZEK II, CLASSIFICADO SEGUNDO A TIPOLOGIA E A MATÉRIA-PRIMA

TIPO	MATÉRIA PRIMA					TOTAL	TOTAL
	QZ CRIST	SILX	DIABS	GNAIS	QZITO	ABSOLUTO	%
Microlasca		1				1	5,56
Lasca simples com crosta				1		1	5,56
Lasca Utilizada Faca	2					2	11,10
Raspador			1	1		2	11,10
Furador	1		1		1	3	16,66
Lasca Retocada Faca		1				1	5,56
Mão de mó			1			1	5,56

TIPO	MATÉRIA PRIMA					TOTAL	TOTAL
	QZ CRIST	SILX	DIABS	GNAIS	QZITO	ABSOLUTO	%
Núcleo Utilizado Furador			1			1	5,56
Raspador			1			1	5,56
Talhador					1	1	5,56
Batedor				3		3	16,66
Plaina					1	1	5,56
Total	3	2	5	5	3	18	-
%	16,66	11,10	27,79	27,79	16,66	-	100,00

Nota: *Qz crist* ***- quartzo cristal;*** *Silx-* ***silexito;*** *Diabs –* ***diabásio;*** *Gnais –* ***gnaisse;*** *Qzito* ***- quartzito.***

Foram coletados, na superfície da plantação, com o solo intensamente perturbado devido a sucessivos plantios, 127 fragmentos cerâmicos filiados a Tradição Itararé (ver registro fotográfico). A cor da superfície da cerâmica coletada varia do marrom claro ao negro, aparecendo com menor freqüência os tons ocre a laranja; sendo que os tipos de tratamento de superfície identificados foram o engobo vermelho e o enegrecimento através da técnica do esfumaramento. Alguns fragmentos apresentam aderidas na face interna crostas de restos alimentares. A descrição desses tipos decorativos está no glossário arqueológico, no final desse item.

O método utilizado na confecção dos vasilhames foi o acordelado, e a queima resultou de oxidação incompleta, o que tornou a pasta com tons escuros, raramente ocres. As espessuras dos fragmentos cerâmicos variam de 0,35 a 0,90cm, sendo que predominam os na faixa entre 0,50-0,60cm. Os antiplásticos são, em maior proporção, grãos de quartzo hialino e leitoso e feldspato, sub-angulares, com dimensões de até 0,30cm, ocorrendo em menor freqüência, mica, cerâmica moída, carvão e raras hematitas. A fratura é irregular, oscilando de compacta a friável.

A reconstituição parcial destes vasilhames cerâmicos revelou formas globulares a arredondadas, com tamanhos pequenos, sendo que o diâmetro da boca dos vasos e tigelas varia de 6 a 22cm; as bases são levemente planas, côncavas a convexas. Dentre os fragmentos havia 18 bases, sendo a maioria convexas, e 33 bordas, sendo 16 expandidas, 11 reforçadas externamente e 6 diretas.

Grande parte das bordas possuía lábios arredondados e apontados, com menor frequência os lábios biselados e planos.

O sítio arqueológico NICODEMUS I, situa-se em meia encosta, tem dimensões de 120 x 100m (ver registro fotográfico). Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a matriz de sedimentos marrom avermelhados, argilo-arenosos, com poucos blocos de diabásio e gnaisse. As coordenadas em UTM do centro do sítio Nicodemus I são H- 7.162.120, e V- 693.600, com altitude média de 915m, a 450m da margem esquerda do rio Miringuava[8]. Nas fotografias aéreas da faixa 11, de números 4 e 5, escala 1:30.000 (PARANASAN-ESTEIO, 08/99), na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares a ovaladas, com tonalidades mais escuras, que podem representar vestígios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada à Tradição Itararé.

Foram recuperados superficialmente duas lâminas de machado polidas, em diabásio, com 15,30 x 7,82 x 3,20cm e 18,2 x 5,70 x 4,28cm (ver registro fotográfico).

Na coleta superficial foram recuperados 4 fragmentos cerâmicos filiados à Tradição Itararé, com cor marrom escura a negro, apresentando-se bastante intemperizados. A pasta apresenta cor cinza escura a negra, sendo os antiplásticos grãos de feldspato e quartzo com até 0,20cm de comprimento máximo; a espessura do corpo varia entre 0,4 e 0,8cm. Dois fragmentos apresentam vestígios de engobo negro na face externa, sendo que a descrição desses tipos decorativos está no glossário arqueológico, no final desse item.

O sítio arqueológico NICODEMUS II, situa-se em vale, possuindo área de 100 x 80m (ver registro fotográfico). Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a matriz de sedimentos marrom escuros, argilo-arenosos, com muitas raízes e radículas. As coordenadas em UTM do centro do sítio Nicodemus II são H- 7.162.480, e V- 693.880, com altitude média de 900m, a 220m da margem esquerda do rio Miringuava[8]. Nas fotografias aéreas da faixa 11, de números 4 e 5, escala 1:30.000 (PARANASAN-ESTEIO, 08/99), na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares a ovaladas, com tonalidades mais escuras, que podem representar vestígios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada à Tradição Itararé.

Foram recuperados superficialmente dois materiais líticos: um núcleo utilizado-furador, em quartzito, com 7,65 x 4,74 x 1,89cm, e um corante mineral, em argila rica em óxido de ferro, com 3,28 x 2,47 x 2,72cm (ver registro fotográfico).

Na coleta superficial foram recuperados 5 fragmentos cerâmicos filiados à Tradição Itararé, com cor marrom clara a escura. A pasta apresenta cor cinza escura a negra, sendo os antiplásticos grãos de feldspato e quartzo com até 0,25cm de comprimento máximo; a espessura do corpo varia entre 0,4 e 0,7cm. Um fragmento apresenta vestígios de engobo negro na face externa, sendo que a descrição desses tipos decorativos está no glossário arqueológico, no final desse item. Um fragmento é uma borda direta, com lábio arredondado, e com diâmetro de boca de 14cm.

O sítio arqueológico APOLÔNIO LICESKI, situa-se em meia encosta, medindo 120 x 80m, em propriedade de Áurea Luiz Barcelos (ver registro fotográfico). Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a terra arada, junto a matriz de sedimentos marrom escuros a negros, argilo-arenosos, com seixos de gnaisse intemperizados, além de muitas raízes e radículas. As coordenadas em UTM do centro do sítio Apolônio Liceski I são H- 7.163.220, e V- 695.320, com altitude média de 920m, a 500m da margem direita do rio Miringuava[8].

Nas fotografias aéreas da faixa 11, de números 4 e 5, escala 1:30.000 (PARANASAN-ESTEIO, 08/99), na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares a ovaladas, com tonalidades mais escuras, que podem representar vestígios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada à Tradição Itararé.

Foram recuperados superficialmente seis materiais líticos: uma lasca utilizada, em filito, com 5,47 x 3,69 x 0,89cm, uma lâmina de machado polida, em gnaisse, com 18,5 x 5,89 x 4,02cm, um núcleo utilizado-furador, em feldspato, com 4,38 x 3,20x 1,98cm, dois núcleos utilizados-batedores, um em quartzito e outro em diabásio, respectivamente com 8,50 x 4,87 x 3,92cm e 13,16 x 8,26 x 4,29cm, e um corante mineral, em argila rica em óxido de ferro, com 7,37 x 6,72 x 3,42cm (ver registro fotográfico).

Os sítios relacionados à **TRADIÇÃO TUPIGUARANI** estão relacionados à grupos ceramistas, praticantes de uma agricultura incipiente, e que ocuparam as regiões com florestas úmidas do sul da América do Sul, em um período que vai de 2.000 anos A.P. até o século XIX[24,25]. No Paraná ocorrem em quase todo o território, aparecendo com maior freqüência nos vales dos rios Paraná, Ivaí, Tibagi e Iguaçu.

A Tradição Tupiguarani caracteriza-se por possuir cerâmica simples ou com diversos tipos de decoração, como a corrugada, a corrugada-ungulada, e pela pintura polícroma em linhas vermelhas

e/ou pretas sobre engobo branco. Em sítios desta Tradição são comuns os enterramentos em urnas cerâmicas, onde também eram inseridos os objetos principais do morto, como lâminas de machado ou pequenas vasilhas cerâmica [26].

Os principais artefatos líticos são: lâminas de machado polidas ou lascadas, adornos labiais em forma de "T" (tembetás), lascas, raspadores, unifaces, bifaces, polidores em canaleta e pingentes polidos perfurados.

A dieta alimentar desses grupos baseava-se no cultivo de mandioca, milho, batata-doce e feijão; na pesca, caça e coleta de frutos, raízes e mel. Os sítios Tupiguarani estão relacionados aos índios Guarani e Tupi, e seus ancestrais.

No norte da baía de Guaratuba foram cadastradas áreas com vestígios relacionados à Tradição Tupiguarani: os sítios arqueológicos Barra do Fincão e Miringava, e as camadas superficiais dos sambaquis do Morro do Ricardo, Braço Seco e Rio Laranjeiras. Os sítios Barra do Fincão e Miringava assentam-se sobre planícies paleoestuarinas holocênicas, nas margens de rios, tendo dimensões, respectivamente, de 500m^2 e 300m^2. Os vestígios arqueológicos são fragmentos cerâmicos, materiais líticos, conchas de moluscos, em meio a uma matriz sedimentar argilosa de cor preta. Nas camadas superficiais dos sambaquis citados ocorre, da mesma forma, solo preto orgânico, com associação de cerâmica, artefatos líticos e sepultamentos humanos[27].

Alguns destes sítios e níveis arqueológicos, filiados à Tradição Tupiguarani, talvez estejam relacionados a aldeias de índios Carijós, que entre 1550 e 1560[28], existiam na costa do atual litoral paranaense.

Na área de influência da Barragem Miringuava, em áreas de vale e meia-encosta do rio Iguaçu e seus afluentes, tais como o rio Piraquara, entre outros, já foram caracterizados vários sítios arqueológicos filiados à Tradição Tupiguarani. No município de Piraquara, no médio vale do rio Piraquara, foram cadastrados os sítios Ademir Jess I e Flúvio Macedo I[9], quando da elaboração do EIA-RIMA da Barragem Piraquara II.

No município de São José dos Pinhais, no médio vale do rio Arraial, é conhecido o sítio Garimpo Pilão de Pedra, cujos materiais, relacionados tanto à Tradição Tupiguarani como a Neobrasileira,

foram doados ao Museu Paranaense em 1990. A maior parte dos fragmentos cerâmicos tem decoração escovada, mas aparecem fragmentos com engobo vermelho, nodulados e incisos.

No sítio arqueológico Flúvio Macedo I, situado a 360m da margem direita do rio Piraquara, ocorreram duas ocupações, uma mais antiga relacionada a Tradição Umbu e outra posterior por grupos ceramistas da Tradição Tupiguarani [9]. Este sítio possui dimensões de 120x 100m, sendo que os vestígios estão associados a matriz de sedimentos de coloração marrom média, argilo-arenosos, com níveis de fogueiras e matéria orgânica. Foram coletados, na superfície devido ao intenso retrabalhamento do solo, 247 fragmentos cerâmicos, que foram classificados em tipos: simples (20,24%), e os que apresentam técnicas decorativas são: escovados (26,32%), com engobo vermelho (31,18%), com engobo negro (10,53%), com engobo branco (5,67%), corrugados leves (5,26%), e penteados (0,80%). Observar glossário com a definição dos termos arqueológicos. O material cerâmico recuperado, devido a presença de asas, bases planas, lábio entalhado e predominância do engobo vermelho, evidencia influência européia. Assim, a ocupação desse local por grupos ceramistas relacionados a Tradição Tupiguarani, deve ter ocorrido depois do século XVI.

Tanto o sítio arqueológico Flúvio Macedo I como o Ademir Jess I, apresentam-se parcialmente destruídos, devido a sucessivas plantações agrícolas, inclusive com arado mecânico. O sítio Ademir Jess I situa-se em meia encosta, a 50m da margem esquerda de afluente da margem direita do rio Piraquara, medindo 100 x 100m. Os vestígios arqueológicos ocorrem em meio a matriz de sedimentos argilo-arenosos amarronzados, com muitas raízes e radículas[9]. Foram coletados, na superfície, 10 fragmentos cerâmicos, sendo a maioria com engobo branco ou simples, e apenas um escovado; observar glossário com a definição dos termos arqueológicos.

Na área diretamente afetada pela Barragem Miringuava ainda não foram cadastrados sítios relacionados a Tradição Tupiguarani, fato que deverá ocorrer quando forem aprofundadas as pesquisas nessa região. Afinal, como já foram identificados sítios arqueológicos, filiados a essa Tradição, em áreas com características ambientais semelhantes e muito próximas a região de estudo, como nos vales do rio Iguaçu e afluentes, como o rio Piraquara, há grandes possibilidades de se encontrarem vestígios dessa Tradição quando se ampliarem as pesquisas.

Com este estudo da arqueologia local, pode-se perceber a diversidade de populações que já ocuparam a área do entorno da planejada Barragem Miringuava, e dos poucos dados que se tem

sobre elas. Assim, existe a necessidade da realização um maior número de pesquisas arqueológicas na região, para aumentar a compreensão sobre a pré-história e a história do Paraná, e diminuir os impactos que esta obra civil pode causar no registro de nossa memória.

3.3.1.4 Arqueologia Histórica e Aspectos Históricos

A arqueologia histórica desta região compreende os diversos vestígios deixados pelas diversas populações que habitaram aquelas áreas a partir do século XVI, e onde existe documentação escrita. Na área de estudo estes materiais podem ser caracterizados como pertencentes à **TRADIÇÃO NEOBRASILEIRA**.

> *"A Tradição Neobrasileira, combinando técnicas indígenas de manufatura e decoração com elementos de forma européia, desenvolveu-se no litoral brasileiro a partir do século XVI. O escovado e o corrugado são comuns. Digitado sobre o lábio ou frisos aplicados, ponteado, inciso e engobo vermelho são outras técnicas que ocorrem. Asas curvadas nos ombros, bases planas e em pedestal são elementos característicos de influência européia. Também estão presentes cachimbos angulares."*[29]

A região estudada era limítrofe entre as Coroas espanhola e a portuguesa, desde o Tratado de Tordesilhas, celebrado em 1494. Havia discussões entre Portugal e Espanha onde passaria exatamente a linha imaginária do meridiano de Tordesilhas, assim para os espanhóis ficaria na barra de Paranaguá e para os portugueses na altura de Laguna, atual Santa Catarina. Os portugueses, porém, já eram descritos no litoral paranaense desde Staden[30], que naufragou em 1549 em Superagui, encontrando-os juntamente com índios tupiniquins.

O território hoje compreendido pelo estado do Paraná era cortado por um caminho indígena, rico em ramais, denominado *Peabiru*[31,32]. Em 1541, um grupo de conquistadores, comandados pelo então governador do Rio da Prata Cabeza de Vaca[33], utilizou esta via, saindo do litoral de Santa Catarina e pretendendo chegar ao Paraguai, passou junto às nascentes do rio Iguaçu, em local próximo à região de estudo.

Muitos dos ramais do *Peabiru* acabaram originando uma série de estradas dos colonos na conquista e ocupação do território. Junto a região de estudo tem-se trechos dos Caminhos do Arraial, do Itupava e o dos Ambrósios.

O *Caminho do Arraial*, 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[34]. 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 da 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 [35].

O *Caminho do Itupava* foi a principal via de comunicação entre o litoral e os campos de Curitiba, sendo descrito inicialmente no século XVII. Um dos ramais do Itupava era o atalho de Piraquara, que se originou da trilha que ligava o caminho do Arraial ao do Itupava, servindo os moradores dos campos de Piraquara, que possuíam fazendas de criação, currais e pequenas lavouras que substituíram gradativamente a cata do ouro, a partir do século XVII[35].

Ainda nas proximidades da região de estudo existia o *Caminho dos Ambrósios*, oficialmente aberto em 1731, que ligava Curitiba a Ilha de São Francisco, e possuía, ainda, um ramal que chegava a Colônia Dona Francisca[34]. O nome *Ambrósio* foi originado devido a uma planta, nas proximidades da serra, que era semelhante a uma outra, comum em Portugal[30]. Este caminho acabou sendo fechado em 1783, pois as mercadorias e o gado transportado escapavam do controle oficial, deixando de pagar tributos. Devido a existência de poucas vias de comunicação, a estrada foi reaberta em 1809.

Depois, parte da rota acabou sendo reaproveitada como um trecho do Caminho do Viamão, que fazia a ligação entre Sorocaba e Viamão, no Rio Grande do Sul. Posteriormente o Caminho dos Ambrósios acabou sendo transformado, depois de uma série de melhoramentos, em trecho da rodovia BR-376, entre Curitiba- PR e Joinville- SC.

Nas proximidades do antigo Caminho dos Ambrósios, ao lado do rio Una, afluente do rio Negro, foi caracterizado o sítio PR PI 1, onde se coletaram vestígios arqueológicos relacionados à Fase Lavrinha, da Tradição Neobrasileira[36].

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 [34].

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.

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 [37].

A palavra "Miringuaba" ou "Miringuava", abreviação de "Goramiringuava", talvez corresponda a "igara mirim buava", que significa a canoa pequena do homem branco [38] .

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[38].

Em 1899, Sebastião Paraná[39] descreveu algumas características da então cidade de São José dos Pinhais:

> *"O municipio é enorme e possue terras excellentes para a lavoura e boas pastagens para a criação do gado. A maior plantação consiste em milho, feijão, batatas, centeio e videiras, de que já se extrahe algum vinho. Possue grande abundancia de herva-matte, e os imensos pinheiraes existentes no municipio pódem dar trabalho continuado a dez serrarias por espaço*

de muitos annos. ... De S. José desdobram-se bellos campos, que foram outr'ora semeados de trigo pelos seus primeiros povoadores, que se empregavam também na mineração."

Até meados do século XX São José dos Pinhais era um município predominantemente rural. A agropecuária, a madeira e a erva-mate eram seus principais produtos. No entanto, a partir dos anos 60, iniciou-se um período de grande crescimento, tanto populacional, quanto econômico, gerando transformações drásticas no município. Em 1960, porém, ainda predominava a população rural, como se observa no quadro seguinte.

TABELA 3.3.1.5 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS EM SÃO JOSÉ DOS PINHAIS NAS ÚLTIMAS DÉCADAS

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	DENSIDADE (HAB./KM²)	POP. URBANA (%)	POP. RURAL (%)
1950	35.917*	17	19	81
1960	28.888	21,1	28,5	71,5
1970	34.124	35	63	37
1980	70.634	72,4	76	24
1990	116.456	119,3	82	18
2000	204.202	211,6	90	10

Fonte: IBGE, in: COLNAGHI, Maria C. et Al São José dos Pinhais: a trajetória de uma cidade, São José dos Pinhais: Editora Prephácio, 1992; IPARDES Cadernos estatísticos municipais, ano 2000; IBGE, Dados parciais do Censo 2000, internet.

** Incluía o atual município de Tijucas do Sul, que era considerado um distrito rural.*

Já em 1970, com um programa municipal de atração de indústrias, aliado ao crescimento da capital, a maior parte da população era urbana, indicando que, em um curto período ocorreram mudanças substanciais. Em 1980 a população havia dobrado e no ano 2000 atingia mais de 200 mil habitantes. As projeções para o ano 2010 dão conta de que a população será de cerca de 340 mil habitantes.

Colônia Murici

A ocupação dos terrenos junto aos rios Miringuava, Pequeno e demais afluentes é muito antiga. Há referências à ocupação do vale destes rios já no século XVIII. No entanto, a ocupação efetiva deu-se a partir da formação da Colônia Muricy.

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 Muricy com 357 imigrantes poloneses galicianos e silesianos, além de italianos do norte e basileiros.

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 (Turbanski, 1978, p. 74).

Atualmente, a colônia é responsável por grande parte do abastecimento de hortigranjeiros na RMC. Os principais produtos são beterraba, repolho, cenoura, alface, batata-doce e couve-flor. Há também atividade pecuária (criação de gado, eqüinos, ovinos, 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, RMC e São Paulo, além de outros estados.

3.3.1.5 Registro Fotográfico



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.



Duas 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.



Duas 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.



Vista do sítio arqueológico Apolônio Liceski, município de São José dos Pinhais – PR.



Materiais líticos provenientes do sítio arqueológico Apolônio Liceski, município de São José dos Pinhais – PR.

Fotos de Claudia Inês Parellada

GLOSSÁRIO DE TERMOS ARQUEOLÓGICOS

Material Lítico

Existem uma série de métodos diferentes para caracterizar o material lítico segundo a funcionalidade, então se optou pela nomenclatura preconizada por Laming-Emperaire[41], adaptando-se também o método de Chmyz norte [42]. Cabe destacar que muitos destes artefatos apresentam multi-funções, o que muitas vezes torna difícil e confusa uma classificação que tenha como base a funcionalidade de cada vestígio lítico.

Muitos termos da nomenclatura de classificação tecno-tipológica das indústrias líticas no Brasil, provém de palavras traduzidas do francês, o que por vários momentos acabou provocando uma série de equívocos na interpretação de alguns termos, e por consequência na classificação desses materiais. Esses problemas, somados ao pouco diálogo entre os pesquisadores, fez com que houvesse dificuldades na correlação entre os materiais líticos de sítios arqueológicos pesquisados em diferentes pontos do país.

Entretanto, como a análise pelo critério tecno-tipológico é ainda a que fornece maiores possibilidades de comparação com dados de outros sítios arqueológicos já estudados, preferiu-se adotar este método, apesar de se acreditar que a análise por cadeias operatórias, no futuro e em sítios escavados, será a mais indicada para análises comparativas, quando houver um banco mínimo de dados.

A análise da cadeia operatória é um método que procura reconstruir a organização de um sistema tecnológico de um determinado sítio arqueológico [43]. Assim, a cadeia operatória ajuda a descrever e entender as transformações culturais que uma matéria-prima específica tem que passar. Há uma segmentação cronológica de ações e processos mentais necessários na produção de um artefato e na manutenção dentro de um sistema técnico de um grupo pré-histórico. O estágio inicial de uma cadeia é a aquisição da matéria-prima e o último é o descarte do artefato.

Neste trabalho as amostras foram agrupadas em:

- lascas: representam os fragmentos de rocha debitados por percussão;

- microlascas: lascas com dimensões inferiores a 25mm;

- lascas utilizadas: as que mostravam, em qualquer parte de sua superfície, sinais de uso como instrumento específicos;

- lascas retocadas: são as lascas que receberam retoques por percussão direta mais leve e por pressão; sendo que estes retoques definiram as peças para determinadas funções;

- núcleos esgotados: os seixos ou blocos que sofreram um ou mais lascamentos, mas que não mostravam sinais de utilização posterior;

- núcleos utilizados: os seixos ou blocos que apresentavam sinais de utilização, embora sem adaptação para os determinados fins específicas;

- núcleos retocados: os seixos ou blocos que foram parcial ou totalmente modificados para o desempenho de funções específicas;

- raspadores: utensílios de lasca ou de bloco com formas plano-convexas; estes raspadores podem ser laterais, de extremidade, de ponta, plano-convexos, elípticos e de bico;

- facas: são as lascas, utilizadas ou retocadas, que tem bordo ativo menor que 35º;

- furador: é uma ferramenta de lasca com uma extremidade pontiaguda;

- pontas de projéteis: são lascadas bifacialmente, apresentando lascamentos de retoque por pressão nos bordos;

- talhadores: são seixos rolados com lascamento por percussão direta na extremidade, em uma ou duas faces, com ângulos de 70º a 90º;

- percutores: são seixos ásperos, sem quaisquer lascamentos, com sinais de esmagamento na extremidade; são os instrumentos utilizados para lascar por percussão;

- plainas: ferramentas de bloco ou lasca, plano-convexa; sendo que o bordo ativo tem ângulos maiores que 50º, obtido por lascamentos abruptos, executados a partir da face plana. A função seria, possivelmente, a de desbastar a madeira;

- lâminas de machado polidas: são artefatos confeccionados através do polimento de seixos, podendo apresentar garganta onde deveria ter se fixado o encabamento. Serviam para cortar e fender;

- mão de pilão: objetos polidos cilíndricos e alongados, que serviam para moer grãos;

- fragmentos atípicos: são os estilhaços ou pedaços de matéria-prima sem evidências diretas de trabalho humano.

Cerâmica

A terminologia cerâmica usada foi a do Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas[3], fazendo-se algumas adaptações. Para obter os diâmetros das vasilhas foi utilizado um ábaco de círculos concêntricos, no qual foram comparadas as medidas do arco da boca na altura do lábio. De acordo com as características da pasta e do tratamento de superfície, o material cerâmico estudado foi classificado em tipos. Ainda se tentou a definição de traços europeus e a cerâmica tipicamente indígena.

Na maioria dos fragmentos, especialmente na face interna, podem ser observados sinais. Muitos fragmentos apresentavam-se trincados e parcialmente erodidos pelo intemperismo ou pela ação antrópica de objetos alisadores, como seixos de quartzo.

O método de manufatura da cerâmica é o acordelado, sendo que em poucos fragmentos podem ser observados os cordéis. Os antiplásticos são areia fina a grossa, predominando a primeira. Na maior parte dos exemplares aparecem grãos de quartzo e feldspato com tamanho entre 0,05 a 0,3cm; ainda ocorrem os fragmentos com carvão e grânulos de hematita, onde ocorrem com dimensões de até 0,2cm. A textura, na maior parte dos exemplares, apresenta-se homogênea, com poucos alveólos de ar distribuídos na massa. A fratura é geralmente irregular e pouco friável.

A maioria possui pasta com tons cinzas a negros, e queima com oxidação incompleta. Predomina no material a cor marrom escura, havendo grande proporção de marrom claro e bege. Geralmente tem superfícies bem alisadas, porém mostram sinais de alisadores; são comuns as manchas de queima. Em geral são ásperos ao toque, e vários fragmentos apresentam-se erodidos, trincados e com antiplásticos aflorando na superfície.

A cerâmica decorada foi classificada como possuindo:

- engobo negro: delgada camada de carvão incorporada, aplicada diretamente à face previamente alisada dos recipientes através da técnica do esfumaramento; geralmente o engobo recobre toda a superfície dos vasilhames;
- engobo vermelho: delgada camada de tinta vermelha aplicada diretamente à face previamente alisada dos recipientes; geralmente o engobo recobre toda a superfície dos vasilhames;
- escovados: estrias finas e parcialmente obliteradas produzidas, provavelmente, por sabugo de milho na superfície ainda úmida do vasilhame. As estrias limitam-se na face externa dos recipientes, cobrindo geralmente toda a superfície. Em alguns tem-se a decoração preferencialmente no bojo;
- penteados: técnica- estrias paralelas com largura e profundidade variáveis, produzidas por pentes de madeira na superfície ainda úmida do vasilhame. Motivo- as estrias limitam-se a face externa dos recipientes, cobrindo geralmente toda a superfície. Em poucas vezes tem-se a decoração apenas na parte superior do bojo dos vasilhames;
- engobo vermelho: técnica- delgada camada de tinta vermelha aplicada diretamente à face previamente alisada dos recipientes. Motivo- geralmente o engobo recobre toda a superfície dos recipientes;
- pintados: técnica- camada de engobo branco ou amarelado, com espessura de 0,2 a 0,5mm, aplicado diretamente à superfície previamente alisada dos recipientes. Na maioria dos fragmentos parcialmente erodidos ou trincados, só permanecem restos de engobo branco. Nos fragmentos melhor conservados observam-se pinturas, desenhos geométricos, executadas com tinta vermelha e preta sobre engobo branco. Motivo- o engobo ocorre principalmente na face externa dos vasilhames, e secundariamente na interna;
- corrugados leves: técnica- depressões resultantes do pressionamento rítmico da polpa dos dedos na superfície ainda úmida dos vasilhames; as depressões são rasas e parcialmente obliteradas. Motivo- ocorrem na face externa das peças;
- incisos: técnica- sulcos contínuos produzidos por objeto de ponta aguçada, na superfície ainda úmida e previamente alisada dos recipientes. Motivo- as incisões ocorrem na face externa e/ou interna dos recipientes, formando linhas retilíneas e curvilíneas, que podem cruzar-se entre si.

3.3.2 DIAGNÓSTICO DA AISI - ÁREA DE INFLUÊNCIA SOCIOECONÔMICA INDIRETA

3.3.2.1 Aspectos metodológicos

Para a elaboração do diagnóstico da Área de Influência Socioeconômica Indireta, utilizou-se informações coletadas em fontes secundárias, oferecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, Datasul, Secretarias de Estado da Saúde e da Fazenda, e Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba – COMEC. Os dados foram coletados em documentos destes órgãos ou através da internet, além de contatos efetuados junto à Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.

3.3.2.2 O Município de São José dos Pinhais

A AISI, Área de Influência Socioeconômica Indireta, compreende o próprio município de São José dos Pinhais. Este, nos últimos anos, vem passando por transformações substanciais, a partir da implantação de indústrias do ramo automobilístico. Além disso, dada sua localização próxima à capital, possui características muito díspares. Há regiões tipicamente agrícolas, como também, há áreas industriais e comerciais. A sede do município é um grande aglomerado urbano. Há áreas nobres, bairros suburbanos e favelas, como na maior parte das cidades grandes e médias brasileiras. Em outras áreas, como a do empreendimento, é tipicamente rural, onde há comunidades de colonos, agricultores e chácaras de lazer.

Desta forma, trata-se de um município com características socioeconômicas peculiares. A maior parte (90% da população), é caracterizada por fatores tipicamente urbanos e a outra possui características rurais, sendo que parte da população rural descende, principalmente, de colonos poloneses e italianos, ali estabelecidos no final do século XIX. Desta forma, os dados do município como um todo podem não refletir a situação da área específica do projeto da represa ou o seu entorno que, em função disso, recebe uma abordagem mais específica. Entretanto, como o empreendimento trará impactos positivos e negativos ao município é necessária uma abordagem geral sobre os aspectos socioeconômicos que o caracterizam. Além disso, é importante comparar a situação da região do empreendimento com a situação geral do município. A seguir, apresenta-se, alguns indicadores socioeconômicos municipais básicos, a partir dos seguintes tópicos de análise:

Delimitação

São José dos Pinhais localiza-se na região metropolitana de Curitiba, entre esta capital e a Serra do Mar. Limita-se, além da capital (a uma distância de 15km entre suas áreas centrais), com os municípios de Fazenda Rio Grande, Guaratuba, Mandirituba, Morretes, Pinhais, Piraquara e Tijucas do Sul. Possui área de 945km² e altitude média de 906m. Como já mencionado, está integrado a Associação dos Municípios da Região Metropolitana de Curitiba - ASSOMEC, que agrega atualmente 25 municípios.

Dinâmica Demográfica

O município de São José dos Pinhais é composto por sete distritos administrativos – Borda do Campo de São Sebastião, Cachoeira de São José, Campo Largo da Roseira, Colônia Murici, São Marcos e Marcelino, além da sede, onde se localiza a Prefeitura Municipal.

De acordo com o Censo 2000, do IBGE, há 204.202 habitantes neste município, representando 7,3% dos habitantes da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Cerca de 90% - ou 183.778 - residem em áreas urbanas. A densidade é de 211hab/Km², estando na média da Região Metropolitana de Curitiba, que é da ordem de 215hab/km². Isto significa uma concentração significativamente maior em relação ao Estado do Paraná, que é de 47,8hab/km².

Nos últimos anos, São José dos Pinhais tem se destacado ainda mais pelo seu crescimento, que atingiu uma taxa anual de 4,84%, entre 1996 e 2000. Contudo, tal crescimento não se dá apenas em termos populacionais mas também em termos econômicos, principalmente, com a vinda de indústrias ligadas ao setor automobilístico, no final dos anos 90. A partir deste período, acentuou-se a tendência de crescimento populacional em áreas urbanas ou suburbanas.

A taxa de crescimento anual da população confirma a tendência atual de atração de contingente populacional em municípios situados ao redor dos grandes pólos de desenvolvimento regional, como é o caso de Curitiba. Em São José dos Pinhais percebe-se que o aumento populacional concentra-se nas áreas urbanas, de forma que, entre ela e Curitiba, ocorre o fenômeno da conurbação, isto é, as áreas urbanas dos dois municípios estão interligadas. Conforme tabela 3.3.2.1, a população de áreas rurais teve uma leve diminuição entre 1991 e 2000, enquanto a população urbana quase duplicou. De acordo com o *Cadernos Estatísticos do Ipardes, 2001*, a média de habitantes por domicílios é praticamente a mesma na área rural e urbana – respectivamente 4,5 e

4,6 hab./domicílio. Quanto à distribuição da população por gênero, há 102.280 homens (10.954 na zona rural) residindo em seu território, representando pouco mais de 50% da população total, ao passo que existem 101.918 mulheres (9.985 na zona rural). Na tabela 3.3.3.1 são apresentados os dados sobre o aumento populacional do município de São José dos Pinhais, no período de 1970 a 2000.

TABELA 3.3.2.1 POPULAÇÃO HUMANA POR ZONA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - 1970 - 1980 - 1991 – 1996 - 2000

ANO	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA		POPULAÇÃO RURAL	
		ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
1970	34.124	21.498	63	12.626	37
1980	70.634	73.682	76	16.952	24
1991	116.456	95.494	82	20.962	18
1996	169.035	152.209	90	17.826	10
2000	204.202	183.782	90	20.420	10
RMC – 2000	2.800.000	-	-	-	-
Paraná – 2000	9.563.458	7.786.084	81,4	1.777.374	18,6
Brasil – 2000	169.799.170	137.953.959	81,2	31.845.211	18,8

Fontes: 1970 e 1980 - Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 1998;
1991 - Censo Demográfico 1991 - IBGE
1996 - Contagem da População 1996 – IBGE
2000 - Censo Demográfico 2000 – IBGE

Condições de Vida

Para a análise das condições de vida da população considerou-se os aspectos relativos ao sistema de saúde, de educação, de saneamento básico, energia elétrica e coleta e tratamento de lixo. Estas informações permitem demonstrar o acesso dos munícipes de São José dos Pinhais aos sistemas básicos de serviços públicos.

Educação

No que se refere à educação, a avaliação da taxa de escolarização merece destaque, uma vez que este índice define a percentagem de atendimento escolar médio da população em faixa etária

específica, ou seja, indica qual a percentagem da população em idade escolar que realmente está integrada ao sistema educacional. A análise da taxa de escolarização é de extrema importância, uma vez que permite extrapolar a análise interna do sistema de educação, demonstrando o nível de abrangência deste sistema frente à demanda existente.

Segundo dados da FUNDEPAR para o ano de 1999, apresentados nos *Cadernos Estatísticos Municipais do IPARDES, 2001*, a taxa de escolarização na idade de 7 a 14 anos, compreendendo o ensino fundamental (1ª a 8ª série), corresponde a mais de 95% da população desta faixa etária. Quanto à faixa etária de 15 a 19 anos, que corresponde ao ensino médio (antigo 2º Grau), a taxa de atendimento é de cerca de 50%, ou seja, metade desta população não está matriculada no sistema de educação oferecido no município; saliente-se no entanto, que muitos estudantes optam em estudar na capital. A tabela 3.3.2.2 oferece dados absolutos, referentes ao ano de1999.

TABELA 3.3.2.2 ALUNOS MATRICULADOS NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO, POR SÉRIE (1999)

	SÉRIE	**ALUNOS MATRICULADOS**
Ensino Fundamental (1999)	Pré-escolar	2.675
	1ª - 8ª	34.115
	Total	36.790
Ensino Médio (1999)	Primeira série	3.958
	Segunda Série	2.453
	Terceira e Quarta Série	2.145
	Total	8.556

Fonte: Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001

Quanto à estrutura física do sistema educacional deste município, é composto por uma rede de estabelecimentos bem distribuídas, tanto na zona urbana como no meio rural. Os dados referentes ao número de estabelecimentos de ensino por curso ofertado e área de atendimento são apresentados na Tabela 3.3.2.3.

TABELA 3.3.2.3 ESTABELECIMENTOS DE ENSINO, POR CURSO E ÁREA, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - 1999

CURSO	ÁREA		TOTAL
	URBANA	RURAL	
Pré-escolar	58	5	63
Fundamental	76	17	93
Médio	16	Não ocorre	16
Superior	2*	Não ocorre	2

Fonte: Anuário Estatístico, IPARDES, 2001; http://www.ipardes.gov.br/anuario2001/estab_rural99.xls

** Campus da PUC - PR e Faculdade Particular*

O corpo docente disponível em 1999 atuando no ensino fundamental urbano era de 1.390 profissionais (mais 79 na zona rural), perfazendo uma média de aproximadamente 25 alunos para cada professor (22 na zona rural). No ensino médio o município de São José dos Pinhais dispunha de 407 professores, portanto com um média de aproximadamente 21 alunos por professor. Considera-se que, quanto menor for a relação entre o número de alunos para cada professor, melhores as condições do docente para prestar atendimento individualizado, possibilitando a execução de ações de acordo com as características de cada aluno. Portanto o município em análise, considerando-se esta relação, apresenta boas condições para desenvolver as atividades educacionais inerentes à relação aluno e professor.

Finalizando a análise do sistema de educação do município de São José dos Pinhais, pode-se afirmar que são boas as condições de funcionamento com relação às características físicas e humanas deste sistema (número e distribuição de estabelecimentos de ensino, relação aluno professor). Na zona rural há transporte público (da Prefeitura) para os alunos, facilitando seu deslocamento até as escolas mais próximas, ou mesmo, até a sede do município.

Saúde

Para discorrer sobre o sistema de saúde, adotar-se-á a conceitualização empregada pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que trata do tema incorporando na análise da saúde a relação da

população com o meio em que ela está inserida, ou seja, a saúde tem sido entendida cada vez menos como a ausência de doença, e sim como o bem estar físico, mental e social do indivíduo.

Essa conceitualização mais ampla acarretou transformações nos estudos sobre o tema, incorporando fatores de ordem qualitativa, sobretudo ações preventivas na área de saúde, com interferências diretas no meio ambiente, como saneamento, higiene sanitária, erradicações de doenças endêmicas e na ação de controles de focos de contaminação, deslocando o eixo da análise, que antes pautava-se principalmente na caracterização física do sistema (número de hospitais, ambulatórios e leitos ofertados), para lidar com questões ligadas a ações preventivas, como a identificação e erradicação das doenças endêmicas à região.

Neste relatório são apresentados dados das duas categorias de análise, quantitativa e qualitativa, entendendo-se que as informações são complementares para a caracterização do perfil da saúde na região ora em estudo.

O município de São José dos Pinhais, em outubro de 2001, dispunha de 4 hospitais, sendo 3 pertencentes ao capital privado e 1 público (municipal). Informações fornecidas pelo DATASUS indicam a existência de 891 leitos, nas diversas categorias, todos integrados ao Sistema Único de Saúde - SUS, perfazendo a relação de 4,36 leitos/1.000 habitantes. A Organização Mundial de Saúde - OMS adota como índice satisfatório a marca de 4 leitos ofertados para cada 1.000 habitantes. Portanto, São José dos Pinhais está dentro do índice considerado satisfatório por esta instituição. Em comparação com a média nacional e estadual, o município em análise também apresenta-se em situação satisfatória, uma vez que, no mesmo período, o Brasil perfaz 2,86 leitos/1.000 hab., e o estado do Paraná, 3,16 leitos/1.000 hab. A rede de atendimento público de saúde é complementada por 10 unidades ambulatoriais, sendo 3 municipais, 1 municipalizado e 6 de capital privado.

É importante considerar que, devido à proximidade com a capital, parte da população do município de São José dos Pinhais utiliza os serviços e a infra-estrutura de saúde oferecida em Curitiba, transferindo parte da pressão exercida pela população para o sistema locado neste último município.

A análise da estrutura física do sistema de saúde não permite a avaliação da qualidade dos serviços prestados. Para tanto, é imprescindível a consideração acerca de outros elementos, como por exemplo o índice de mortalidade infantil.

Segundo informações da Secretaria de Estado da Saúde - SESA, o coeficiente de mortalidade infantil por 1.000 crianças nascidas vivas (N.V.) em São José dos Pinhais vem decrescendo nos últimos anos, como se vê a seguir, embora tenha havido um leve acréscimo entre 1997 e 2000:

- 1996 – 30,88 óbitos/1.000 N.V. (nascidos vivos);
- 1997 – 20,00 óbitos/1.000 N.V.;
- 1998 – 20,58 óbitos/1.000 N.V.;
- 1999 – 23,30 óbitos/1.000 N.V.;
- 2000 – 21,26 óbitos/1.000 N.V.

O índice de mortalidade infantil para o ano 2000 mostra-se bem próximo do considerado aceitável pela Organização Mundial de Saúde - OMS, que estabelece como satisfatório a relação de 20 óbitos/1.000 N.V. Apenas para efeito comparativo, dados do DATASUL indicam que o Brasil apresenta o índice de 33,1 óbitos/ 1.000 N.V. no ano de 1998, considerado elevadíssimo quando comparado com o padrão dos países desenvolvidos, situados em 6 óbitos/ 1.000 N.V. No ano de 2000, o Estado do Paraná apresentou índice de 19,44 óbitos/ 1.000 N.V.

No município de São José dos Pinhais, segundo dados fornecidos pela Secretaria de Estado da Saúde - SESA, apresentados pelos *Cadernos Estatísticos Municipais do IPARDES, 2001*, as principais causas de mortalidade infantil (menores de 5 anos) em 1998 foram respectivamente as afecções do período perinatal (46%) e mal-formação congênita (14,5%), aparelho respiratório (13,6%) e doenças infecto-parasitárias (12%).

No que se refere às principais causas de mortalidade geral, ou seja, correspondente à toda população do município, no ano de 1998 São José dos Pinhais registrou média de 5,9 óbitos/1.000 habitantes (no ano 2000 caiu para 5,5). A principal causa de óbitos relaciona-se aos problemas do aparelho circulatório, representando 30,6% do total de óbitos registrados nesse período. Em segundo aparece causas externas (acidentes de automóveis por exemplo), com 15,4%, em terceiro neoplasias (13,6%), em quarto, aparelho respiratório (11,7%). Geralmente as causas de doenças no aparelho circulatório são relacionadas a alguns fatores associados à forma de vida, entre os quais a vida

sedentária, o stress, alimentação inadequada entre outras causas. Sua incidência ocorre com mais freqüência na faixa etária de 40 anos e mais.

Outro importante indicador de saúde são os índices do perfil epidemiológico no município de São José dos Pinhais que, além de oferecer instrumentos de avaliação direta da saúde da população, permite também verificar o esforço do Poder Público no sentido de garantir a integridade física dos habitantes frente às várias doenças que assolam a região e o país.

A tabela 3.3.2.4 apresenta a evolução de algumas doenças que são foco de constante preocupação na região e no país. Para compreender os dados apresentados é importante ressaltar que a cada tipo de doença atribui-se uma convenção de proporcionalidade (por 100.000 habitantes, por 10.000 habitantes ou %).

TABELA 3.3.2.4 PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - INCIDÊNCIA POR 100.000 HABITANTES

INCIDÊNCIA	**ANO**		
	1998	**1999**	**2000**
Doença Meningocócica	9,04	13,08	5,08
Outras Meningites	245,65	209,26	150,41
Dengue	2,0	2,0	0
Hepatite Viral A	59,00	28,44	36,47
Hepatite Viral B	9,04	5,59	6,81
Hanseníase (/10.000 hab)	1,01	0,64	1,02
Tuberculose	30,47	35,55	34,50

Fonte: Secretaria de Estado da Saúde:
http://www.saude.pr.gov.br:2080/perfilweb.nsf/municipios/cod0283000

Analisando as informações apresentadas na tabela acima, percebe-se que no município de São José dos Pinhais, algumas doenças apresentam um quadro preocupante, como no caso de hepatites e tuberculose, sendo que no caso da meningite, o índice é bastante alto. Contudo, os programas de

vacinação parecem estar surtindo resultados, ainda que, muito lentamente, pois os índices têm decrescido.

TABELA 3.3.2.5 EVOLUÇÃO DA COBERTURA VACINAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS (DOSES APLICADAS – TODAS AS IDADES)

TIPO DE VACINA	1998	1999	2000
BCG	4.825	4.878	4.297
Tríplice	17.262	17.131	15.948
Antipólio	17.265	17.141	16.033
Hepatite B	16.515	75.937	33.527

Fonte: Datasus http://www.goias.gov.br/indexservicos.php?vurl=http://www.datasus.gov.br/

Além da disponibilidade de vacinas a toda a população -conforme tabela 3.3.2.5 - também é importante, como fator de prevenção, a cobertura vacinal de menores de 1 ano. Segundo dados da SESA, a grande maioria da população desta faixa etária tem sido vacinada (BCG, tríplice, anti-pólio, hepatite e anti-sarampo), embora no ano 2000 uma parcela desta população (14%), não tenha sido vacinada contra hepatite B. Isto é preocupante, visto que os índices desta doença já foram muito elevados em anos anteriores, além de ser uma endemia em muitas áreas da região sul do Brasil.

Saneamento Básico

A análise da saúde da população de município extrapola a avaliação do sistema de saúde da região, sendo que, em diversas situações, a saúde relaciona-se diretamente com as condições de saneamento básico do território em que habitam. A adequada estruturação do escoamento de esgotos, abastecimento e tratamento da água para consumo humano evitam a proliferação de vetores de doenças como a dengue, malária e diversas outras enfermidades. Aproveitando a lógica desta relação, junto com estes dois sistemas de atendimento à população, abastecimento de água e rede de esgoto, será também analisado neste item a coleta e tratamento do lixo produzido no município de São José dos Pinhais.

Os dados da SANEPAR referente ao abastecimento de água, no ano de 2000, indicam a existência, no município, de 48.825 unidades atendidas (residências, comércio, indústria. Utilidade pública e poder público). A Tabela 3.3.2.6 apresenta o número total de economias (O termo “economias”

significa, todo prédio ou subdivisão independente, sejam residenciais, comerciais, industriais ou públicas) por categorias, conforme descrito abaixo.

TABELA 3.3.2.6 ABASTECIMENTO DE ÁGUA POR CATEGORIA - 2000

ECONOMIAS	NÚMERO ABSOLUTO
Residenciais	45.159
Comerciais	2.827
Industriais	373
Utilidade Pública	268
Poder Público	198
TOTAL	**48.825**

Fonte: Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001.

A maioria das economias residenciais (45.159) de São José dos Pinhais são atendidos pela rede de abastecimento de água da SANEPAR. O restante localiza-se, principalmente em áreas rurais. No Brasil, a zona rural geralmente não é atendida pelos serviços de abastecimento de água através da rede de distribuição, valendo-se de poços, nascentes ou rios/riachos para suprir a demanda doméstica de água.

Estas alternativas são freqüentes na zona rural de São José dos Pinhais, em função da facilidade de encontrar este recurso em seu território, de modo que a demanda por água não significa necessariamente pressão sobre o Poder Público no sentido de incrementar a rede de abastecimento que atende o município.

Com relação ao sistema de esgoto, dados fornecidos pela SANEPAR para o ano de 2000 atestam que existem, no município de São José dos Pinhais, 18.485 economias atendidas por este serviço. Isto significa que 30.340 (mais de 66%) não são atendidas por rede de esgoto, resultando em um grande problema no que se refere ao saneamento básico. No entanto, não é problema apenas do município e sim de toda a RMC, ou mesmo, do estado do Paraná e convém destacar que as obras do projeto PARANASAN estão justamente voltadas para a solução desses problemas no médio prazo. A tabela 7 apresenta a rede de atendimento de esgoto por categoria, referentes ao ano de 2000, segundo informações da SANEPAR.

TABELA 3.3.2.7 ATENDIMENTO DE ESGOTO, POR CATEGORIA - 2000

ECONOMIAS	NÚMERO ABSOLUTO
Residenciais	16.972
Comerciais	1.280
Industriais	80
Utilidade Pública	78
Poder Público	75
TOTAL	**18.485**

Fonte: Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001

Estes dados apontam que menos da metade das residências do município de São José dos Pinhais são atendidos pela rede esgotos (16.972 atendimentos para cerca de 50.000 residências). No Brasil, da mesma forma que ocorre com a rede de abastecimento de água, o sistema de escoamento de esgoto pela rede oficial é uma infra-estrutura típica das áreas urbanas, sendo que nas zonas rurais é comum a utilização de formas alternativas para este fim, como a construção de fossas rudimentares, escoamento direto para os rios ou corpos de água, entre outras.

Em São José dos Pinhais verifica-se em maior quantidade a utilização de fossas que, embora não representem segurança quanto à não contaminação do meio pelos dejetos depositados (na hipótese de vazamento por exemplo), também não representa grandes danos ambientais, como por exemplo, o escoamento direto nos corpos de água.

Coleta de Lixo

A maior parte do município de São José dos Pinhais é atendida por serviço de coleta de lixo, incluindo áreas rurais. O serviço é terceirizado, sendo realizado pela Ágora Ambiental. A destinação dos resíduos coletados é o aterro sanitário da Caximba, localizado no extremo sul de Curitiba.

De acordo com informações do Departamento de Serviços Públicos de São José dos Pinhais, é coletado diariamente um montante de 146 toneladas diárias de lixo doméstico. Há, ainda, um programa municipal de coleta seletiva de lixo reciclável, com a permuta deste material por verduras.

Infra-estrutura Regional

Neste item serão apresentados as estruturas de rede de energia elétrica, sistema viário e sistema de comunicações, com o intuito de demonstrar, em linhas gerais, o potencial de integração do município com o restante do Estado do Paraná e com o país.

Sistema Viário e de Transportes

Com relação ao sistema viário e de transporte, o Município de São José dos Pinhais é cortado pela BR 277, que liga Foz do Iguaçu à capital e ao porto de Paranaguá, e BR 376, entre a capital e o Sul do país; mais o Contorno Leste (em construção), uma complementação do anel viário da Grande Curitiba, ligando a BR 277 à BR 116, e as regiões Sul e norte de Curitiba. Esta ligação rodoviária irá desviar o tráfego das áreas urbanas, transformando parte das rodovias existentes em vias com características urbanas.

Em relação ao transporte público, há várias linhas de ônibus entre São José dos Pinhais, Curitiba e municípios vizinhos, assim como, entre os bairros mais distantes e o terminal central. O município é cortado por linha férrea, havendo ainda, um aeroporto, o aeroporto Internacional Afonso Pena.

Analisando-se o sistema viário regional, verifica-se que as principais vias de acesso ao município de São José dos Pinhais, assim como as principais vias centrais da cidade, são asfaltadas. As vias secundárias apresentam calçamento com paralelepípedos ou lajotas, podendo também ser considerados de boa qualidade. Estas ruas pavimentadas apresentam rede pública de drenagem pluvial, para o escoamento das águas da chuva, e também para a captação das águas de esgoto sanitário tratado.

Energia Elétrica e Comunicações

Quanto ao atendimento pela rede de energia elétrica, este município é atendido pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, totalizando 53.334 unidades consumidoras. A tabela 3.3.2.8 apresenta as categorias de consumidores no município de São José dos Pinhais.

TABELA 3.3.2.8 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA POR CATEGORIA – 1998

CATEGORIA	CONSUMO (MWH)	UNIDADES CONSUMIDORAS
Residencial	91.235	45.565
Setor Secundário	166.823	1.583
Setor Comercial	43.495	3.720
Rural	9.018	2.159
Outras Classes	28.238	307
TOTAL	**338.809**	**53.334**

Fonte: Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001

Os serviços de telecomunicações são atendidos pela Brasil Telecom, cobrindo tanto a telefonia rural como a urbana. A telefonia interurbana está integrada ao Sistema de Discagem Direta à Distância (DDD) e a Discagem Direta Internacional (DDI). Quanto ao sistema de transmissão e comunicação, o município de São José dos Pinhais dispõe de serviço de telecomunicação bem estruturado, disponibilizado pelas empresas concessionárias com atuação na região, ou seja, o Sistema Brasileiro de Telecomunicações - EMBRATEL, a Intelig e Brasil Telecom.

A Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos - EBCT mantém, neste município, 2 agências em operação, mais 8 agências comunitárias e duas franqueadas. Quanto à radiodifusão, existe duas emissora em atividade. Os sinais das principais redes de televisão são recebidos e transmitidos via estações repetidoras, ou são captados via satélite, através de antenas parabólicas ou via cabo. Outros meios de comunicação como rádios e jornais são de fácil acesso ao município, havendo, ainda, provedor de internet.

É importante considerar que a população de São José dos Pinhais, devido à proximidade com Curitiba, e facilidade em acessar as estruturas da capital, transfere parte da demanda por infra-estrutura para este município, consequentemente ocorre um arrefecimento na pressão para que São José dos Pinhais seja auto suficiente em diversos setores, como por exemplo o de comunicação.

Estrutura Fundiária

Este item dedica-se a apresentar a configuração fundiária e uso do solo no município de São José dos Pinhais, abordando a distribuição do território por categorias, o número de estabelecimentos rurais, o uso e ocupação do solo e demais características desta região.

Há em São José dos Pinhais 4.400 unidades produtivas, sendo 65% propriedades com menos de 10ha. Estão cadastrados no ITR um total de 5.600 imóveis rurais, com a seguinte distribuição, quanto à utilização das terras:

TABELA 3.3.2.9 UTILIZAÇÃO DAS TERRAS - 1996

CATEGORIA	ÁREA ESTIMADA (HA)
Lavouras permanentes	412
Lavouras temporárias	16.215
Temporárias em descanso	555
Pastagens naturais	5.716
Pastagens plantadas	1.484
Matas e florestas naturais	7.010
Matas e florestas plantadas	1.506
Produtivas não utilizadas	740

Fonte: IBGE

Aspectos Econômicos

A análise dos aspectos econômicos do município de São José dos Pinhais comporta os setores primário (agropecuária), secundário (indústria) e terciário (comércio e serviços). Para tanto serão utilizados como instrumento de análise o valor adicionado por setor, além de apresentar as principais atividades desenvolvidas em cada uma das esferas de produção. Desta forma é possível perceber a dinâmica econômica deste município.

Finanças

Segundo dados constantes no jornal Agora Paraná, o Produto Interno Bruto - PIB do município de São José dos Pinhais, em 2001 foi de cerca de US$ 3 bilhões, com renda per capita de US$ 4.750,00. Isto demonstra o quanto a industrialização recente tem significado para o município. Em 1993, por exemplo, o PIB equivalia a US$ 547.079.018,02, com uma renda per capita de US$ 3.826,47.

Quanto à dinâmica econômica do município de São José dos Pinhais, um bom indicativo é a participação do valor adicionado de cada setor da economia no valor total deste atributo. A Tabela

3.3.2.10 apresenta a participação, por setor da economia, referentes aos anos de 1998 e 2000, cujos dados foram retirados da Secretaria de Estado da Fazenda - SEFA. É interessante verificar o crescimento na participação do setor secundário neste período, devido a implantação de indústria automobilística.

TABELA 3.3.2.10 VALOR ADICIONADO POR SETOR - 1998 E 2000

SETORES	**VALOR ABSOLUTO (R$)**		**PARTICIPAÇÃO ESTADUAL (%)**	
Ano	1998	2000	1998	2000
Setor Primário	17.632.753	27.184.780	0,34315	0,41394
Setor Secundário	773.044.458	1.817.004.447	4,97902	7,57801
Setor Comercial e Serviços	685.592.947	729.770.664	5,75288	4,79053
Recursos e Autos de Infração	445.998	45.613.576	5,75288	24,98526
TOTAL	**1.476.716.156**	**2.619.573.467**	**4,52**	**5,69959**
Produção agropecuária	46.655.108	60.160.527	0,51070	0,50603

Fonte: Secretaria de Fazenda do Paraná

No que diz respeito ao valor adicionado por setor da economia, percebe-se o predomínio crescente do setor secundário, com 52% de participação em 1998 e 69% em 2000; as atividades de comércio e serviços, que compõem o setor terciário, representavam 46% do valor adicionado total em 1998 e 28% em 2000; o setor primário (incluindo agropecuária), respectivamente, com 4% e 3,3%. Isto não significa que houve queda, em números absolutos, no setores primário e terciário, e sim, que houve um aumento vertiginoso na participação do setor secundário.

Pode-se dizer que a chegada da indústria automobilística determinou de vez um processo que já vinha ocorrendo lentamente, a partir dos anos sessenta. Trata-se do processo de industrialização do município e, consequentemente, a menor significação dos outros setores, principalmente o primário, no valor adicionado municipal. Há mais de 500 estabelecimentos industriais atuando no município de São José dos Pinhais, além de duas PCHs (pequenas centrais hidrelétricas). Após a implantação da indústria automobilística o ramo industrial como um todo passou a ter forte representação frente ao parque estabelecido na Região Metropolitana de Curitiba. De forma idêntica, em relação ao Estado, a industrialização recente trouxe mudanças. O valor adicionado de São José dos Pinhais, por exemplo, em 1998 representava 4,5% e em 2000 aumentou para 7,5%.

No entanto, é o setor terciário – comércio e serviços – que oferece maior número de empregos, com cerca de 55% do número de empregados, o setor secundário com 42% e o primário com o baixíssimo índice de 3%, mostrando-se pouco significativas.

Nos tópicos seguintes serão apresentados dados e comentários específicos para cada um dos setores econômicos.

Agropecuária

As atividades agropecuárias no município de São José dos Pinhais mostram-se bastante diversificadas. Na agricultura, dados relativos ao ano de 1995 indicam que o milho é a principal cultura produzida, considerando-se tanto a área cultivada como o valor final da produção. Outras culturas fortes neste município são a batata-inglesa, o feijão e o tomate, conforme pode-se observar na tabela 3.3.2.11.

TABELA 3.3.2.11 PRODUÇÃO AGRÍCOLA - 1999

CULTURA	ÁREA COLHIDA (ha)	QUANTIDADE PRODUZIDA	VALOR TOTAL(R$)
Alho	1	2 toneladas	3.000,00
Arroz	65	81 toneladas	20.000,00
Batata-doce	500	6.750 toneladas	2.052.000,00
Batata-inglesa	182	2.111 toneladas	480.000,00
Caqui	22	1694 mil frutos	228.000,00
Cebola	45	387 toneladas	93.000,00
Erva-mate	106	758	106.000,00
Feijão	1825	988 toneladas	594.000,00
Fumo	10	18 toneladas	29.000,00
Maça	1	45 mil frutos	3.0000,00
Mandioca	50	675 toneladas	40.000,00
Milho	5.600	15.142 toneladas	2.165.000,00
Pêra	3	80 mil frutos	16.000,00

CULTURA	ÁREA COLHIDA (ha)	QUANTIDADE PRODUZIDA	VALOR TOTAL(R$)
Pêssego	20	840 mil frutos	141.000,00
Soja	80	142 toneladas	47.000,00
Tangerina	5	350 mil frutos	31.000,00
Tomate	75	3.300 toneladas	1.238.000,00
Trigo	30	53 toneladas	10.000,00
Uva,	30	195 toneladas	185.000,00

Fontes: IPARDES, Anuário Estatístico (dados de 1999) e Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001

Observando-se a tabela 3.3.2.11 verifica-se a predominância da cultura do milho. Diferentemente do restante do estado do Paraná, no município de São José dos Pinhais não se verifica a produção em larga escala de tradicionais produtos agrícolas paranaense nas duas últimas décadas, a saber, soja e trigo. No entanto, o grande destaque em termos de agricultura, é a olericultura (cultivo de legumes e hortaliças). Produz-se, anualmente, em média, perto de 90 mil toneladas, entre repolho, couve-flor, tomate, cenoura, pimentão, batata-doce, batata-inglesa, etc., abastecendo mais de 80% da RMC e exportando para outros estados.

De forma geral, as atividades predominantes são a olericultura e a pecuária, conforme tabela abaixo:

TABELA 3.3.2.12 ESTABELECIMENTOS POR GRUPO DE ATIVIDADE ECONÔMICA - 1996

ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL	N. DE ESTABELECIMENTOS
Horticultura	644
Lavoura permanente	42
Lavoura temporária	324
Pecuária	503
Pesca e aquicultura	4
Produção mista	188
Silvicultura e exploração florestal	14
Total	1 719

Fonte: IBGE, in: Cadernos Estatísticos Municipais, IPARDES, 2001

A tabela 3.3.2.13 apresenta a produção pecuária do município de São José dos Pinhais no ano de 1998.

TABELA 3.3.2.13 PRODUÇÃO DA PECUÁRIA E DE AVES - 1999

CRIAÇÃO	EFETIVO
Bovinos	12.000
Equinos	2.415
Galinhas	696.000
Ovinos	12.000
Suínos	9.250

Fonte: Anuário Estatístico, IPARDES, 2001;
http://www.ipardes.gov.br/anuario2001/pecuaria1.xls

Os principais produtos derivados da pecuária neste município são, principalmente, o leite, com uma produção de aproximadamente 10 milhão de litros em 1998. Destacam-se também a produção de mel de abelha (4.000kg), ovos de galinha (268 mil dúzias) e lã (5.000kg). Com relação à produção vegetal, a erva-mate é o produto mais rentável, gerando em 1998 cerca de R$ 252.000,00, estando em segundo a madeira em tora, com R$ 3.000,00.

Para finalizar o raciocínio sobre as atividades agropecuárias, a apresentação do valor adicionado do setor primário relativo ao ano de 2000 fortalece a análise anterior. O setor primário, que abrange a agricultura, a silvicultura e a criação animal, representa menos de 2% do valor adicionado total, que gira em torno de R$ 2.619.573.467. Em termos de participação no PIB municipal a agropecuária representa, 2,3%.

3.3.4 DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA SOCIOECONÔMICA DIRETA

3.3.4.1 Metodologia

A AISD, Área de Influência Socioeconômica Direta, compreende as propriedades que serão totalmente ou em parte inundadas e/ou, farão parte da faixa de 100 metros de preservação permanente do entorno do reservatório; são áreas localizadas principalmente nos distritos de Avencal, Saltinho da Malhada, Antinha, Papanduva e Taquarova. Todas estas localidades estão

inseridas na bacia hidrográfica em estudo, localizada inteiramente no município de São José dos Pinhais.

Para a elaboração do diagnóstico dessa área utilizou-se informações obtidas em pesquisa de campo, realizada pela empresa CEPPE - Estudos, Pesquisas e Planejamento nos meses de dezembro de 2001 e Janeiro de 2002, além de complementações junto à Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.

O levantamento abrange a maioria das propriedades localizadas às margens do rio Miringuava e afluentes, situadas dentro dos limites do canteiro de obras da barragem e respectivo reservatório, além das áreas que formarão a faixa de 100 metros de preservação permanente do entorno do reservatório, excetuando-se aquelas onde houve recusa à entrevista ou cujos proprietários não foram encontrados ou são desconhecidos (há algumas propriedades, principalmente no final do reservatório, onde não reside ninguém e os vizinhos não sabem ao certo quem são os proprietários). No total são 37 propriedades onde se efetuou entrevista, cuja população residente totalizava aproximadamente 170 pessoas, e uma estimativa de 15 onde não foi realizada. As informações recolhidas dizem respeito à caracterização das propriedades, identificando a área, uso do solo, tipologia da mão-de-obra utilizada no manejo da área (proprietário, arrendatário, trabalhador assalariado etc), famílias residentes, forma de utilização da propriedade (veraneio, agropecuária etc), nível socieconômico e interferência com o meio ambiente (escoamento de esgoto, abastecimento de água, insumos agrícolas utilizados, destinação do lixo etc).

3.3.4.2 Estrutura fundiária

As propriedades a serem atingidas pelo reservatório podem ser classificadas em três grupos, de acordo com sua destinação: **agropecuária**; **chácaras de lazer** ou loteamentos de chácara ainda não concluídos; **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 estas 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 será realizada a alguns quilômetros da represa, rio abaixo. As propriedades onde predomina a pecuária, em geral tratam-se de médias ou grandes propriedade, sendo habitada por um administrador, caseiro ou "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.

O segundo grupo (chácaras de lazer) constitui uma tendência em alta em toda RMC. Antigas propriedades rurais são desmembradas e divididas em áreas menores, destinadas à formação de chácaras de lazer, cujos proprietários moram, principalmente, em Curitiba. A maioria das chácaras localizadas na AISD têm menos de 5 anos, o que revela essa mesma tendência na região.

O terceiro grupo (áreas não utilizadas ou sub-utilizadas) é de menor quantidade (perto de 10% do total), porém, com áreas de maior dimensão. São, principalmente, grandes fazendas, pertencentes a empresas ou particulares que, segundo vizinhos ou caseiros, se destinarão no futuro, majoritariamente, ao turismo e lazer (hotéis-fazenda, pousadas ou chácaras). Estão localizadas, principalmente, no final da represa, onde predominam grandes áreas de mata, embora haja alguma atividade de agropecuária, principalmente pastos. Pode-se incluir nesse grupo, ainda, algumas propriedades localizadas à montante (fora da área do reservatório), porém, localizadas à margens do rio Miringuava, até próximo da sua nascente. Em tais áreas há projetos (em andamento ou não) de loteamento de chácaras ou mesmo, construção de pousada ou hotel-fazenda. Nesse sentido, há uma grande área, com mais de 1.000ha sendo loteada e com construções de alto padrão em andamento.

Em relação às propriedades rurais, o levantamento efetuado, identificou 37 propriedades, todas situadas na zona rural, distribuídas em aproximadamente 1.100ha (à exceção das propriedades não contatadas). Dessas propriedades, 20 localizam-se na margem esquerda do rio e 17 na margem direita. É importante ressaltar, mais uma vez, que aproximadamente 15 proprietários não responderam o questionário, ou por recusa, por serem desconhecidos ou por não serem encontrados.

Das 37 propriedades identificadas, 75% foram adquiridas através de compra e 19% por herança. A aquisição das áreas situadas na AISD é recente (menos de 15 anos) para o caso de chácaras e mais antiga no caso da maioria dos agricultores ou pecuaristas. Com relação à situação legal dessas áreas, 86% possui escritura registrada e as demais, ou foram adquiridas mediante contrato particular de

compra e venda ou documento de posse, configurando uma situação regularizada das propriedades identificadas.

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

O mapa com a localização das propriedades entrevistadas é apresentada no anexo deste volume.

3.3.4.3 População

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".

A população residente da AISD é majoritariamente masculina (55%). Quanto à origem ou descendência, é composta por, aproximadamente: poloneses - 30%, brasileiros (sem descendência específica) - 22%, italianos - 19%, outras - 21%. A religião predominante é a católica (94%).

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). A mão-de-obra utilizada nessas áreas é formada, além do proprietário, por familiares não remunerados (80%) ou remunerados (20%). Por outro lado, em quase todas as chácaras e grandes propriedades sub-utilizadas há um caseiro assalariado ou um "tomador de conta", com sua respectiva família.

3.3.4.4 Condições de Vida

Domicílio

Há algumas diferenças quanto às residências, de acordo com a utilização da propriedade. Nas propriedades do primeiro grupo (agropecuária), em geral há apenas uma residência e quando há mais, é comum que seja habitada por parentes. Quanto ao segundo e terceiro grupos (chácaras e áreas subutilizadas), em quase todas as propriedades há uma casa de campo, isto é, utilizadas pelos proprietários em finais de semana ou férias e uma residência do administrador, caseiro ou "tomador de conta".

De forma geral, as residências dos agricultores apresentam boas condições. Conforme observado na pesquisa de campo, a maioria das residências localizadas na AISD, quase 70%, é de construção relativamente recente, isto é, menos de 20 anos, o que indica dois processos: a construção de novas residências pelos agricultores, geralmente de alvenaria e amplas; ou então, sede de chácaras, igualmente de alvenaria e amplas, sendo que estas são de construção ainda mais recente, menos de 10 anos. A área média das construções é de menos de 100m² possuindo em geral, cinco cômodos; a maioria é coberta por telhas de barro ou amianto.

Saneamento Básico

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 domicílio ocorre lançamento de dejetos a céu aberto. Os 8% restantes não prestaram informações sobre escoamento sanitário.

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%).

Embalagens de Agrotóxicos

Quanto às embalagens de agrotóxicos, produtos utilizados em cerca de 10 propriedades, 33% é armazenada na propriedade; 45% é queimada ou misturada ao lixo doméstico e 22% é recolhida pelo fabricante ou levado 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 e impactos ao ambiente.

Educação

Em relação à escolaridade, a maioria dos residentes (65%) não concluiu o ensino fundamental, 5% concluíram o ensino médio e 3% têm curso superior completo. Os residentes que ainda estudam somam 25%, sendo que para o ensino fundamental freqüenta-se, principalmente a escola rural do distrito de Avencal e para o ensino médio, o colégio da colônia Murici ou colégios de São José dos Pinhais. A região é servida por ônibus escolar da prefeitura, que faz o transporte diariamente, ou à Colônia Murici ou à São José dos Pinhais.

Saúde

Não há sérios problemas de saúde na população local. Entre os entrevistados 93% 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.

Os serviços de saúde mais utilizados, em caso de necessidade, são os serviços públicos, ou o posto de saúde da Colônia Murici ou o hospital municipal de São José dos Pinhais. Utiliza-se ainda, com certa freqüência, serviços particulares do próprio município ou de Curitiba. Por outro lado, em relação aos medicamentos, são adquiridos majoritariamente na rede particular de São José dos Pinhais.

Lazer

As atividades de recreação ou lazer da população local são realizadas na própria região, à exceção de eventuais idas à praia. São atividades tais como festas, atividades esportivas, principalmente

futebol, cavalgadas ou pesca. Boa parte da população, em geral a feminina, não possui atividades de lazer específicas, permanecendo em casa nos finais de semana e feriados, assistindo televisão ou, eventualmente, visitando parentes.

3.3.4.5 Infra-Estrutura Local

Serviços Públicos (luz, água, telefonia)

A região 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.

A linha de transmissão da usina de Guaricana passa sobre parte da área do futuro reservatório. Entretanto, não haverá necessidade de relocação de torres, uma vez que localizam-se em locais mais altos, distantes da cota de alagamento.

O abastecimento de água é feito basicamente por recursos existentes nas propriedade, através de cisternas, poço artesiano ou nascentes. Esta 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 de água.

Em relação ao sistema de comunicação, em metade das propriedades não há telefones e, onde existe, predominam os telefones celulares (sem considerar os telefones celulares de proprietários de chácaras, pois estes só freqüentam a propriedade ocasionalmente). Apenas 6% dos domicílios possuem telefonia convencional.

Sistema Viário

O sistema viário que atende a AISD 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 da barragem e em condições mais delicadas nas áreas localizadas aos fundos do reservatório. Os trechos de estradas a serem encobertos são os seguintes:

- Estrada entre Avencal e Saltinho da Malhada - será encoberto um trecho de cerca de 600m entre a represa e a faixa de segurança.

- Estrada entre Avencal e Antinha - cerca de 1.100m serão encobertos em um ponto e 300m em outro.

- Estrada entre Antinha e Saltinho da Malhada - um trecho de cerca de 300m será encoberto.

- Trechos da Estrada do Taquarova (entre Antinha e Taquarova) - dois trechos, que somam 1.200m aproximadamente serão encobertos.

- Trecho da estrada do Papanduva, no final do reservatório, cerca de 500m.

- Trecho da estrada entre Papanduva e Antinha: cerca de 1.000m serão encobertos.

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.

A maior parte da AISD é servida por transporte público, interligando a região à Colônia Murici e São José dos Pinhais. Contudo, cerca de 60% dos entrevistados reclamam de tal serviço, principalmente pelo fato de não ser um serviço diário e sim, a cada dois ou três dias; ou então, reclama-se por os pontos de ônibus ficarem muito longe de algumas residências. Além disso, cerca de 21% das propriedades não são atendidas por tal serviço, principalmente aos fundos do reservatório, nas localidades Papanduva e Taquarova.

3.3.4.6 Aspectos Econômicos

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.

Quanto à pecuária, cerca de 300ha são utilizados como pastagens (plantadas ou naturais) incluindo nesse montante, as áreas de mata, que geralmente são utilizadas também como áreas de pastagens. Onde a pecuária é a atividade econômica principal, basicamente ao final do reservatório, em geral, trata-se de grandes áreas com reduzido número de cabeças de bovinos e eqüinos. Quanto à irrigação, ocorre em apenas 5% das propriedades.

3.3.4.7 Uso de Insumos Agrícolas

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. A finalidade principal é o combate a pragas e lagartas.

3.3.4.8 Utilização do Rio Miringuava ou Afluentes

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.

3.3.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO



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



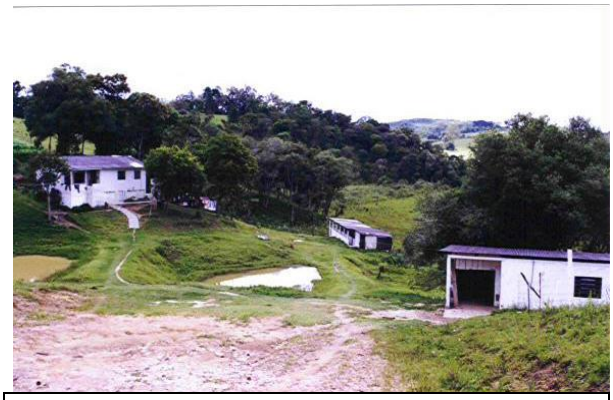
Residência próxima ao eixo da barragem, a ser totalmente atingida pelo reservatório.

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

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1 SCHMITZ, P. I. 1988. O patrimônio arqueológico brasileiro. **Revista de Arqueologia**. Rio de Janeiro, Sociedade de Arqueologia Brasileira, v.5, p.11-18.

2 PAOLI, Maria Célia. 1992. Memória, história e cidadania: o direito ao passado. In: DPH. O **direito à memória: patrimônio histórico e cidadania.** São Paulo: Depart. Patrimônio Histórico da Secretaria Municipal de Cultura de São Paulo, p.25-58.

3 PRONAPA- CHMYZ, I. (ed.). 1976. Terminologia arqueológica brasileira para a cerâmica. **Cadernos de Arqueologia-UFPR**, n.1.

4 CHANG, K.C. 1968. **Settlement archeology**. California, Palo Alto.

5 HODDER, I. 1982. **The present past**. New York, Pica Press.

6 PREUCELL, R.W. & HODDER, I. (ed.). 1996. **Contemporary archaeology in theory: a reader.** Oxford, 1996.

7 COLLET, G. C. 1985. Novas informações sobre sambaquis fluviais do Estado de São Paulo. **Arquivos do Museu de História Natural - UFMG**, Belo Horizonte, n. 10.

8 PARELLADA, C.I. 2000. **Relatório de atividades desenvolvidas pelo Museu Paranaense na Região Metropolitana de Curitiba no século XX**. Curitiba, Museu Paranaense.

9 PARELLADA, C.I.; MENDES, R.E.; LORENZETTO, A.; TIEPOLO, L.M. 2000. Diagnóstico do patrimônio arqueológico. In: SANEPAR. **Estudos ambientais da barragem de Piraquara II.** Curitiba, SANEPAR, Banco Mundial.

10 SGANZERLA, E.; CHMYZ, I.; VOLCOV, J.E.; MIGUEL, R.; CAVALHEIRO, A.C.M. 1996. A arqueologia do contorno leste de Curitiba. **Arqueologia**, Revista do CEPA-UFPR, v.7, p.1-79.

11 CHMYZ, I; CHMYZ, J.C.G.; DOBIS, O.; BROCHIER, L.L.; LIMA, L.F.E.; CARDEAL FILHO, A ; SGANZERLA, E.M. 1997. **Relatório do projeto arqueológico Renault.** Curitiba, CEPA-UFPR/ FUNPAR/ Companhia de Desenvolvimento de São José.

12 COLLET, G. C. 1985. Novas informações sobre sambaquis fluviais do Estado de São Paulo. **Arquivos do Museu de História Natural - UFMG**, Belo Horizonte, n.10.

13 PARELLADA, C.I.; FEIFILD, K.; ADDED, N. 2001. Cronologia de sítios arqueológicos no sudoeste e nordeste paranaense. **Arquivos do Museu Paranaense, nova série arqueologia,** Curitiba, n.9.

14 KERN, ARNO. 1981. **Le preceramique du Plateau Sud-Brésilien**. École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris (Tese de doutoramento).

15 SCHMITZ, P. I. 1984. **Caçadores e coletores da pré-história do Brasil**. São Leopoldo: Instituto Anchietano de Pesquisas/ UNISINOS.

16 SCHMITZ, P.I. 1991. Áreas arqueológicas do litoral e do planalto do Brasil. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, São Paulo, n.1, p. 13-20.

17 CHMYZ, IGOR. 1975. A ocorrência de sítio arqueológico com ponta de projétil no litoral paranaense, nota prévia sobre o sítio PR-P31: Ribeirão. In: **ACAD. BRASILEIRA DE CIÊNCIAS**, 47 Reunião, Rio de Janeiro,1975. Anais... Rio de Janeiro, p.81-89.

18 RAUTH, JOSÉ WILSON. S/D. **Relatório das pesquisas de campo no sítio arqueológico Ceú Azul, São José dos Pinhais-PR**. Curitiba, rel. inédito.

19 CHMYZ, I. 1968a. Considerações sobre duas novas tradições ceramistas arqueológicas no Estado do Paraná. **Pesquisas, Antropologia**, São Leopoldo, n.18, p.115-125.

20 CHMYZ, I. 1968b. Breves notas sobre petroglifos no segundo Planalto Paranaense (Sítio PR UV 5). **Revista do CEPA-UFPR**, Curitiba, n.1, p. 53-63.

21 CHMYZ, I. 1969. Novas manifestações da tradição Itararé no Estado do Paraná. **Pesquisas, Antropologia**, São Leopoldo, n.20, p.121-129.

22 LANGER, JOHNNI & SANTOS, SÉRGIO FERREIRA. 2001. Petróglifos do médio rio Iguaçu. In: **Rupestre/ web, http://rupestreweb.tripod.com/iguazu.html**.

23 RAUTH, JOSÉ WILSON. 1963. Notas arqueológicas sobre a formação de um sambaqui na Ilha das Cobras. Observações gerais de um programa de salvamento. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá**, Paranaguá, n.1, p.1-8.

24 CHMYZ, I. 1977. Pesquisas paleetnográficas efetuadas no vale do rio Paranapanema, Paraná-São Paulo. **Boletim de Psicologia e Antropologia, UFPR**, Curitiba, n.5, abril.

25 BROCHADO, J.J.P. 1980. A tradição cerâmica Tupiguarani na América do Sul. **Clio**, Recife, n.3, p.47-60.

26 METRAUX, A. 1948. The Guarani. In: STEWARD, J.H. (ed.) **Handbook of South American Indians**. Washington D.C.: Bureau of American Ethnology, Bul. 143, v.3, p.69-94.

27 BIGARELLA, J.J. 1950/51. Contribuição ao estudo dos sambaquis no Estado do Paraná II, regiões adjacentes à baía de Guaratuba. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. Curitiba, n.5/6,p.293-314.

28 SANTOS, A. V. 1950. **Memória histórica, chronológica, topographica e des-criptiva da Villa de Morretes e do Porto Real/ Tomo 1º(1851)**. Curitiba, Museu Paranaense, p.9-10.

29 CHMYZ, I. 1976. A ocupação do litoral dos Estados do Paraná e Santa Catarina por povos ceramistas. **Estudos Brasileiros**, Curitiba, v.1, n.1, p.79-143.

30 STADEN, H. 1990. **Suas viagens e captiveiro entre os selvagens do Brasil**. São Paulo: Casa Eclectica.

31 MARTINS, ROMÁRIO. S/D. **História do Paraná**. 3º ed. Curitiba: Editora Guaíra Limitada.

32 CARDOZO, R.I. 1970. **El Guairá, história de la antigua provincia (1554-1676)**. Asunción: El Arte S.A.

33 CABEZA DE VACA, A.N. 1987. **Naufrágios e comentários**. Porto Alegre: L&PM Editores.

34 MOREIRA, JÚLIO ESTRELA. 1975. **Caminhos das comarcas de Curitiba e Paranaguá** (até a emancipação da Província do Paraná), v.2. Curitiba: Imprensa Oficial.

35 MOREIRA, JÚLIO ESTRELA. 1975. **Caminhos das comarcas de Curitiba e Paranaguá** (até a emancipação da Província do Paraná), v.1. Curitiba: Imprensa Oficial.

36 CHMYZ, I. 1995. Arqueologia de Curitiba. **Boletim Informativo da Casa Romário Martins**, Curitiba, v.21, n.105, p. 3-54.

37 LEÃO, E. A.. 1994. **Contribuições históricas e geographicas para o diccionario do Paraná**, v.4, reimpr (1926). Curitiba: Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense, p.1349-1350.

38 LEÃO, E. A. 1994. **Contribuições históricas e geographicas para o diccionario do Paraná**, v.5, reimpr (1926). Curitiba: Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense, p.2101-2114.

39 PARANÁ, S. 1899. **Chrorographia do Paraná**. Coritiba: Typ. Livraria Economica, p.585-588.

40 FERREIRA, J. C. V. 1996. **O Paraná e seus municípios**. Curitiba: Editora Memória Brasileira, p.646.

41 LAMING-EMPERAIRE, A. 1967. Guia para o estudo das indústrias líticas da América do Sul. **Manuais de Arqueologia,2 , CEPA-UFPR**, 156p.

42 CHMYZ, I. 1984. **Relatório das pesquisas arqueológicas realizadas nas áreas das usinas hidrelétricas de Rosana e Taquaruçu**. Curitiba: CESP- Fundação da UFPR, 1984.

43 SELLET, F. 1994. Chaine operatoire: the concept and its applications. **Lithic technology,** v.18, n.1-2, p.106-112.

3.4 ANÁLISE MULTIDISCIPLINAR DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Esta análise, que conclui o capítulo referente ao diagnóstico ambiental da bacia do rio Miringuava, 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.

3.4.1 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 díficil 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, definitivamente, 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.

3.4.2 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.

A **fauna terrestre** ocorrente na bacia do rio Miringuava já está bastante descaracterizada em função das alterações provocadas pela ocupação humana em seus hábitats. 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 hábitats 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. 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 da 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.

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 majoratória 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.

- **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 5 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 6 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.

3.4.3 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.

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, eqüino 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 domicílio 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.

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 de 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 carreados 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 5 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.

4 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1 MÉTODO DE PROGNOSE E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS E DOS RISCOS AMBIENTAIS

A prognose dos impactos e dos riscos decorrentes da implantação do empreendimento foi efetuada, primeiramente, pelos técnicos especialistas de cada área de estudo integrante do diagnóstico ambiental.

Em seguida, todos os impactos e riscos prognosticados foram analisados e reagrupados, visando promover uma avaliação inter e multidisciplinar, culminando com uma descrição integrada. Isso resultou em maior objetividade e consistência nas descrições e nas avaliações apresentadas direcionando, também, para a proposição de medidas e de programas ambientais com abrangência otimizada.

Os impactos foram descritos e analisados com base no escopo descrito nos itens 4.1.1 a 4.1.4. A metodologia descrita nesses itens refere-se apenas aos impactos, sendo estendida para os riscos conforme se encontra considerado no início do item 4.3 - Relação e Análise dos Riscos Ambientais.

4.1.1 DESCRIÇÃO DO IMPACTO

A apresentação do impacto é iniciada pela sua denominação ou nomeação - exemplo: *proliferação de macrófitas aquáticas no reservatório* - em seguida, vem a descrição que considera claramente a sua causa direta, possíveis causas indiretas e as conseqüências previsíveis. Após a denominação e descrição do impacto, é feita a análise do seu significado através do julgamento de seus atributos, conforme descrito a seguir.

4.1.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO

Neste estudo, considera-se atributos de um impacto as características qualitativas que permitem avaliar o seu significado em relação aos outros impactos prognosticados. A partir da compreensão de cada impacto individualizado, pode-se avaliar o impacto global do empreendimento, em relação

ao ambiente onde será inserido através da análise da sinergia existente entre eles e das medidas mitigadoras e compensadoras que podem ser adotadas.

4.1.2.1 Atributos do Impacto Quanto à Fase de Ocorrência

Um impacto pode ocorrer, como no caso do presente empreendimento, antes mesmo do início da sua implementação. É o que normalmente ocorre com grandes empreendimentos no setor de infra-estrutura, como hidrelétricas, reservatórios, estradas, portos, etc., cuja expectativa gerada na sociedade em geral e na comunidade do local de implementação, em particular, podem originar impactos a partir da simples notícia de que tal obra será realizada. A maioria dos impactos, entretanto, está relacionada às atividades de construção do empreendimento até a sua operação, pois é neste período que ocorrem e podem perdurar as atividades modificadoras do ambiente original.

A identificação precisa da fase de ocorrência de um impacto é importante porque permite a adoção de medidas previamente, possibilitando a sua minimização quando for negativo, ou sua potencialização, quando for positivo. No presente estudo foram considerados os seguintes atributos para os impactos, quanto à fase de ocorrência:

Planejamento: a fase de planejamento consiste no período que compreende toda a fase de estudos até o início de mobilização para a instalação do canteiro de obras. A ocorrência de impactos nesta fase está relacionada à notícia da construção do empreendimento e à movimentação de pessoas na região de implementação em decorrência de estudos de engenharia ou ambiental, desenvolvidos antes do início da construção, como as atividades de sondagem e de coleta de dados primários para o EIA/RIMA. O exemplo mais típico de impacto que ocorre na fase de planejamento, quando se trata de construção de barragens, é a especulação imobiliária que ocorre nas áreas a serem atingidas pelo futuro reservatório. **Construção**: a fase de construção compreende desde a mobilização para instalação do canteiro de obras até a conclusão da obra, neste caso, a barragem e estruturas associadas. É a partir da construção que começa a manifestar-se a maioria dos impactos prognosticados, pois efetivamente principia a ocorrer as alterações no ambiente original. Um impacto típico desta fase é a *degradação da paisagem natural*, no caso, principalmente devido à exploração das áreas de empréstimo. **Enchimento**: a fase de enchimento do reservatório inicia com o fechamento da barragem e conseqüente represamento do rio e perdura até a água atingir o nível projetado para a operação regular do empreendimento. Os principais impactos relacionados a esta fase dizem respeito aos elementos bióticos e um exemplo típico é o *a perda de hábitats para a*

fauna terrestre. **Operação**: a fase de operação sucede o enchimento total do reservatório e é marcada pelo início da atividade fim do empreendimento que, no presente caso, é o fornecimento de água à Curitiba e região. Alguns impactos relacionados nesta fase são decorrentes da desmobilização da obra e do uso indevido do reservatório.

4.1.2.2 Atributos do Impacto Quanto à Abrangência

A abrangência do impacto diz respeito à área que pode ser atingida pela sua manifestação. Um impacto pode tanto abranger toda uma região mais ampla do que a área de influência do empreendimento, como no caso da *oscilação das receitas públicas municipais durante a construção da barragem*, assim como estar limitado exclusivamente ao canteiro de obras, como no caso do *acúmulo de lixo oriundo dos alojamentos e refeitórios*. A avaliação da abrangência de um impacto é importante para contribuir na definição da amplitude das medidas que visam a sua mitigação ou compensação. No presente estudo foram considerados os seguintes atributos para os impactos, quanto a abrangência:

Localizada: o impacto tem abrangência localizada quando a sua manifestação é facilmente delimitada e bastante reduzida em relação ao universo em análise que é a bacia hidrográfica. A abrangência localizada diz respeito, por exemplo, aos limites do reservatório e ao canteiro de obras. Nestes casos é sempre citado onde está localizado o impacto. **Regional**: a abrangência do impacto é regional quando se manifesta em toda a extensão de uma unidade geográfica (a bacia, um município, um rio, etc.). **Indeterminada**: considera-se indeterminada a abrangência de um impacto, quando o conhecimento disponível a respeito de sua manifestação é insuficiente para definir o seu alcance em termos de unidade de área. É o caso de impactos sobre a fauna terrestre em geral.

4.1.2.3 Atributos do Impacto Quanto à Natureza

A natureza do impacto diz respeito à qualificação dos efeitos que pode causar ao ambiente. Pode ser **positiva** quando gera efeitos benéficos; **negativa** quando os efeitos são prejudiciais ou **indeterminada,** quando os conhecimentos disponíveis não permitem prever quais serão seus efeitos.

4.1.2.4 Atributos do Impacto Quanto à Ordem

Quando o impacto tem relação direta com alguma atividade modificadora do ambiente, originada pela construção do empreendimento, é considerado de **primeira ordem**. Entretanto, um impacto nem sempre tem origem diretamente relacionada com a construção do empreendimento em si mas, sim, ser decorrência exclusiva de um impacto de primeira ordem. Neste caso, o impacto é denominado de **segunda ordem** e pode ser anulado ou mitigado com a anulação ou mitigação do impacto de primeira ordem que lhe deu origem. É o caso, por exemplo, da *formação de focos de agentes patógenos devido ao acúmulo de lixo no canteiro de obras*. O impacto de primeira ordem é o acúmulo de lixo, entretanto se este lixo for adequadamente tratado a formação de focos de agentes patógenos poderá ser anulada.

4.1.2.5 Atributos do Impacto Quanto à Probabilidade de Ocorrência

Como o próprio título deste item sugere, muitos impactos aqui relacionados são prognoses e, em se tratando de previsão, pode haver um grau de incerteza quanto à sua manifestação. Não é o caso dos impactos inerentes à atividade modificadora do ambiente que têm, obviamente, **ocorrência certa**. Entretanto existem os impactos de **ocorrência incerta**, que dependem de uma combinação de fatores para se manifestar como, por exemplo, o *aumento de transmissão de doenças veiculadas por invertebrados vetores de enfermidades*.

4.1.2.6 Atributos do Impacto Quanto ao Início de Sua Manifestação

Existem impactos que têm início **imediato** com a causa que lhes dá origem, como o *Alagamento da vegetação marginal (perda de recursos vegetais) ao rio pela formação do reservatório*, o qual imediatamente após a sua causa que é o fechamento da barragem. Outros têm inicio **a curto prazo**, considerado neste estudo como, no máximo, 60 dias após a manifestação da causa, que é o caso do *aumento temporário da oferta de emprego*. Impactos com início **a médio prazo** são aqueles que ocorrem até 12 meses após a manifestação da causa, como a *alteração da estrutura da vegetação das áreas do entorno do reservatório*. Finalmente, existem os impactos com início **a longo prazo** que ocorrem após um ano da manifestação da causa, como a *eutrofização do reservatório*.

4.1.2.7 Atributos do Impacto Quanto à Duração

A duração do impacto está relacionada à sua permanência no ambiente a partir da manifestação de sua causa. Pode ser **temporária**, quando desaparece após o encerramento de sua causa como, por

exemplo, o *aumento temporário da oferta de emprego* ou, em caso contrário, **permanente** como é o caso do *aumento da recarga dos aqüíferos subterrâneos*. O impacto pode ainda não se enquadrar nessas duas definições por ser **cíclica**, quando sua manifestação atenta um padrão de sazonalidade, como a *estratificação térmica do reservatório*, ou por ser **recorrente**, quando pode desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem responder um padrão definido.

4.1.2.8 Atributos do Impacto Quanto à Importância

O julgamento da importância de um impacto pode ser muito abstrato, caso não exista um parâmetro bem definido que permita a sua comparação com outros de natureza ou causa similar. Neste estudo, optou-se por julgar a importância dos impactos dentro da área de estudo em que estão relacionados, ou seja, aos elementos físicos, bióticos e socioeconômicos.

Assim, um impacto de **grande** importância no meio físico, é qualificado como tal somente em relação aos demais impactos do mesmo meio. Por exemplo: a *eutrofização do reservatório* é um impacto de grande importância em relação à *instabilização de encostas* porque o seu significado é muito maior, quando se analisa as conseqüências ambientais sobre o meio físico oriundas desses dois impactos.

No meio biótico, a *degradação da paisagem natural* tem importância **média**, em relação a um impacto de grande importância como o *Alagamento da vegetação marginal ao rio pela formação do reservatório*. Em relação a esses dois impactos, o *aumento de atropelamento de animais silvestres durante a construção* tem importância **pequena**, pois a sua repercussão sobre o meio biótico como um todo é menos significativa.

4.1.2.9 Atributos do Impacto Quanto à Possibilidade de Reversão

Este aspecto deve ser analisado levando-se em conta as medidas compensatórias e mitigadoras que serão adotadas em relação ao impacto. Ele será **reversível** caso existam e sejam adotadas medidas capazes de anular totalmente os seus efeitos, como é o caso da *degradação da paisagem natural* que pode ser totalmente revertida com a adoção de técnicas de reflorestamento e paisagismo. O impacto será **irreversível** quando não existem medidas capazes de anulá-lo totalmente, estando enquadrados a maioria dos impactos que ocorrem sobre a fauna, devido a perda de hábitats. Nesse caso, adota-se uma medida compensatória, como a implementação de Unidade de Conservação.

Pode-se ainda considerar um impacto **parcialmente reversível**, quando as medidas adotadas, embora não possam anular os seus efeitos, podem mitigá-los parcialmente, como no caso da *fragmentação de hábitats da fauna terrestre*, através da adoção de medidas como adensamento da faixa ciliar, recuperação de áreas degradadas, etc.

É importante observar que este atributo aplica-se somente no caso de **impactos negativos**.

4.1.2.10 Atributos do Impacto Quanto à Possibilidade de Potencialização

Este atributo aplica-se somente a **impactos positivos**, e diz respeito à possibilidade de aumentar ou não os seus efeitos benéficos ao ambiente. O impacto será **potencializável** quando for possível aumentar os seus efeitos benéficos, em caso contrário será considerado **não potencializável**. Um caso de impacto potencializável é o *aumento das atividades econômicas durante a construção do empreendimento*. Um impacto não potencializável é a *exploração econômica da vegetação a ser alagada*, que pode ser apenas otimizada.

4.1.3 SINERGIA ENTRE IMPACTOS

A avaliação do impacto deve indicar, também, se ele é **sinérgico** em relação a outros impactos, isto é, se a associação do impacto em análise com outros diagnosticados pode aumentar o seu efeito, seja positivo ou negativo, ou se é **não sinérgico**, quando não ocorre relação mútua com outros impactos. Um exemplo de impacto sinérgico pode ser a *instalação de processos erosivos pela formação do reservatório* que pode contribuir para o *aumento da carga de sólidos em suspensão no rio.* Quando o impacto for sinérgico devem ser citados os impactos que estabelecem essa sinergia.

4.1.4 PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS

A análise do impacto é finalizada com a indicação de providências passíveis de serem adotadas para mitigar, compensar ou potencializar o seu efeito. Estas providências podem ser tanto medidas (preventivas, mitigadoras ou compensatórias) ou programas ambientais que deverão ser considerados quando da elaboração do Projeto Básico Ambiental (PBA), na próxima etapa do licenciamento do empreendimento – Licença de Operação. Porém, no presente estudo, podem ocorrer casos em que não são propostas medidas ou programas para determinado impacto, ou porque a importância do impacto é pequena ou porque não há conhecimentos técnicos ou tecnologia

disponível a ser aplicada.

4.2 RELAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

4.2.1 AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO

- **Descrição do Impacto**

A implantação do empreendimento, em função de sua potencialidade quanto a modificações ao ambiente, encontra-se condicionada ao desenvolvimento de estudos técnico-científicos multidisciplinares nas fases de licenciamento previstas na legislação ambiental. Desse modo, desde a fase de planejamento há 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.

Posteriormente, com o desenvolvimento de programas de monitoramento nas fases de construção e operação do empreendimento, haverá constante produção de dados que podem conduzir para a interpretação da dinâmica das alterações ambientais promovidas. Com isso, medidas de controle adicionais podem ser criadas ou ajustadas com base em fundamentos técnico-científicos. Em função desse aspecto, as experiências adquiridas são de grande importância como fator de contribuição no processo de implantação de empreendimentos similares.

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.

TABELA 4.2.1.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DO CONHECIMENTO TÉCNICO-CIENTÍFICO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento, Construção, Enchimento e Operação
Área de abrangência	Regional, inclusive extrapolando a AIE e a AISI
Natureza	Positivo
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos/riscos	Não sinérgico

- **Providências a serem adotadas**

Formação de um banco de dados constituído pelos relatórios dos estudos realizados e pelos resultados dos trabalhos de monitoramento a serem desenvolvidos (planilhas de dados e relatórios analíticos). O material deve ser depositado em local de referência, facilitando a consulta por parte de pesquisadores e interessados em geral. Também é recomendável que o empreendedor disponibilize, mesmo que parcialmente, estas informações à comunidade através de publicações técnicas, informativas e educativas.

Formação de coleções-testemunho da flora e da fauna regional, possibilitando o registro das características das composições encontradas anterior à formação do reservatório. Com o desenvolvimento de estudos e da realização de resgate da flora e manejo da fauna, parte dos trabalhos devem estar dirigidos de modo a formar coleções científicas/didáticas (mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e invertebrados), devidamente depositadas em instituições reconhecidas e em condições de manutenção do material. Parte do material pode ser destinado para integrar programas de educação ambiental.

4.2.2 RESTRIÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA

- **Descrição do impacto**

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).

O impacto é negativo à medida em que implica em restrições totais à implementação de uma determinada atividade econômica (mineração) e, em termos de abrangência, estende-se a toda a área de captação (bacia hidrográfica) a montante do futuro reservatório. Trata-se de um impacto de primeira ordem, de ocorrência certa, irreversível e permanente e que, quanto ao início de sua manifestação, pode ser enquadrado como sendo de curto a médio prazo.

TABELA 4.2.2.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: RESTRIÇÃO TOTAL ÀS ATIVIDADES DE MINERAÇÃO NA BACIA DO MIRINGUAVA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Enchimento
Área de abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Não sinérgico

Providências a serem adotadas

Uma vez definida a incompatibilidade da existência futura de quaisquer atividades de mineração dentro da AIE, faz-se necessário tomar medidas no sentido de resguardar a integridade física do solo/subsolo em toda a bacia de captação, através, por exemplo, de negociações de acordos com os titulares dos diversos requerimentos, no sentido de anular os processos em andamento, pagamento de indenizações aos requerentes de processos já aprovados e/ ou em andamento ou, até mesmo, nos casos em que não se conseguir atingir um consenso, decretar áreas de utilidade pública (finalidade prioritária: abastecimento de água para a população).

4.2.3 GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQÜÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO

Descrição do impacto

Do ponto de vista hidrogeológico, a análise da distribuição geográfica das diversas unidades geológicas dentro da Área de Influência do Empreendimento, permite prever um incremento do grau natural de recarga dos aqüíferos identificados (Cristalino e Aluvionar), quando da implantação do Reservatório do Miringuava.

A ocorrência desta recarga adicional irá ocorrer através das unidades geológicas de maior permeabilidade (areias dos aluviões, por exemplo), a serem inundadas pelas águas do reservatório e, a partir destes sedimentos mais permeáveis, para zonas fraturadas do Cristalino.

Garantindo-se a boa qualidade da água de infiltração, o impacto pode ser considerado positivo, pois

implica em um potencial aumento da produtividade de poços que exploram água subterrânea dentro da AIE. Em termos de abrangência, trata-se de um impacto localizado, restrito à área de inundação do futuro reservatório. Trata-se de um impacto de primeira ordem, de ocorrência certa, irreversível e permanente e que, quanto ao início de sua manifestação, pode ser considerado de médio a longo prazo.

TABELA 4.2.3.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: GERAÇÃO DE RECARGA ADICIONAL DOS AQÜÍFEROS DEVIDO À IMPLEMENTAÇÃO DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Enchimento/ Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Positiva (desde que se garanta a boa qualidade da água de infiltração)
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Médio a longo prazo
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Seu caráter positivo depende da manutenção de uma boa qualidade da água do reservatório Potencial aumento da produtividade de poços tubulares profundos

Providências a serem adotadas

Os esforços no sentido de garantir uma boa qualidade da água para o reservatório irão beneficiar também, indiretamente a qualidade da água de recarga adicional do(s) aqüífero(s), processo já descrito acima.

4.2.4 ATUAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS NAS MARGENS DO LAGO DO FUTURO RESERVATÓRIO

Descrição do impacto

A atuação de processos erosivos, causados por marolas e pequenas ondas, sobre as vertentes 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 no reservatório, devido, principalmente, à intensificação do carreamento de partículas argilosas, siltosas e orgânicas, componentes dos diversos horizontes de solo afetados pelos processos erosivos, aumentando, desta forma a turbidez das águas do reservatório.

O impacto é negativo à medida em que implica em comprometimentos sazonais da qualidade de água do reservatório. Em termos de abrangência, trata-se de um processo localizado, afetando porções da orla do futuro reservatório, onde se verifica a ocorrência conjunta de vertentes abruptas e cobertura vegetal degradada. Trata-se de um impacto de primeira ordem, de ocorrência bastante provável, reversível e temporário e que, quanto ao início de sua manifestação, pode ser enquadrado como sendo de médio prazo.

TABELA 4.2.4.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NA ORLA DO FUTURO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Bastante provável
Início	Médio Prazo
Duração	Temporário
Importância	Potencialmente grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Modificações indesejáveis da qualidade da água do reservatório Aumento no gasto com tratamento de água

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
	(elevações da turbidez da água do reservatório)
	Desembolso com processos de recomposição de vegetação nas áreas marginais do futuro reservatório
	Aceleração de processos erosivos

Providências a serem adotadas

Uma vez identificados os pontos das margens do futuro reservatório mais propensos à ocorrência de processos erosivos, deve-se procurar estabilizar geotecnicamente tais "pontos críticos". Essa estabilização poderá ser atingida, por exemplo através do plantio de espécies vegetais rasteiras (gramíneas, por exemplo) e arbustivas, cuja ação fixadora das raízes contribua para dificultar a ação dos processos erosivos. Outra possibilidade é posicionar gabiões nos pontos previamente definidos como mais críticos.

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

Descrição do impacto

A concentração de oxigênio dissolvido na água é determinada por fatores como temperatura da água, salinidade, demanda bioquímica de oxigênio, fotossíntese e transferência do oxigênio atmosférico para a água (aeração natural).

Conforme o diagnóstico ambiental de uso e qualidade da água, os resultados das análises para o oxigênio dissolvido encontrados em todos 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 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.

TABELA 4.2.5.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: REDUÇÃO NOS NÍVEIS DE OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD) E CONSEQÜENTEMENTE NA CAPACIDADE DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO MIRINGUAVA, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTOS	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, Enchimento e Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Eutrofização Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

Providências a serem adotadas

Implementar Programa de Reflorestamento e Adensamento da Vegetação da Faixa Ciliar do Reservatório. Controlar e tratar adequadamente os efluentes domésticos e resíduos sólidos gerados pelo canteiro de obras durante a construção. Evitar o fechamento da barragem e formação do reservatório durante o período de aumento da produtividade de organismos aquáticos e

reprodutivos da Fauna. Implementar Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água. Implementar Programa de Limpeza do Reservatório. Implementar Programa de Educação Ambiental.

4.2.6 ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO.

Descrição do impacto

A estratificação térmica é um fenômeno que ocorre geralmente em reservatórios com profundidades maiores que cinco metros (com exceção dos reservatórios a fio de água com tempo de residência das águas menor que um mês) durante as estações quentes. 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 hidrodinamicamente estável, que dificulta a homogeneização causada pelos ventos e outras forças.

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 anaerobiose e conseqüente estratificação química e bioquímica. Esta situação tende a piorar até o começo da estação fria, quando o processo de estratificação é quebrado, melhorando a qualidade da água devido à homogeneização.

Os fatores que influenciam o processo de estratificação além da temperatura ambiente e da profundidade do reservatório são o tempo de residência das águas e a velocidade dos ventos.

No caso do reservatório da Barragem do Miringuava, a profundidade média do reservatório de 7,15 metros e o tempo de residência de 224 dias favorecem o processo de estratificação térmica.

TABELA 4.2.6.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA, QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO RESERVATÓRIO.

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Operação

Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Curto prazo
Duração	Recorrente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Redução nos Níveis de Oxigênio Dissolvido (OD) e Conseqüentemente na Capacidade de Autodepuração do Rio Miringuava, na Área do Reservatório. Eutrofização do reservatório.

Providências a serem adotadas

Evitar o fechamento da barragem e formação do reservatório durante o período de aumento da produtividade de organismos aquáticos e reprodutivos da fauna. Implementar Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água.

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

Descrição do Impacto

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

A proliferação de microalgas no reservatório Miringuava, acelerando o processo de eutrofização, é um impacto significativo e com grande probabilidade de ocorrência, originado da atuação conjunta de fatores ambientais descritos a seguir, especialmente se medidas que restringem a ocupação humana desordenada no entorno do reservatório não sejam tomadas pelas autoridades competentes.

O termo EUTROFIZAÇÃO segue o proposto por Nixon (1996): 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.

No caso específico do futuro Reservatório do Miringuava, o tempo de residência longo (aproximadamente 230 dias), a reduzida profundidade média do reservatório (7,5 metros), associada ao pequeno volume de água, tornarão o reservatório mais sensível às alterações na carga de nutrientes (assunto detalhado em Qualidade de Água), a qual é regulada por atividades antrópicas como o desmatamento da floresta ciliar, assoreamento, excessivo aporte de efluentes domésticos, etc. A profundidade média reduzida também tornará o reservatório vulnerável nas áreas de remanso, pois possibilitará a penetração de radiação fotossinteticamente ativa até o fundo, com o conseqüente desenvolvimento de macrófitas aquáticas e algas bênticas, que aumentarão o aporte de matéria orgânica para a coluna de água, especialmente se as áreas mais rasas apresentarem baixa declividade do terreno. A relação entre a área de bacia de drenagem e o volume do reservatório será elevada, depositando proporcionalmente uma maior quantidade de nutrientes oriundos do escoamento superficial, acentuada se ocorrerem futuras atividades agrícolas não permitidas e aporte de efluentes domésticos na região. A presença de ventos constantes na região, com velocidades médias acima de 4 m/s, e a diminuição da temperatura da água no outono e inverno produzirão turbulência e circulação da coluna de água (holomixia), disponibilizando nutrientes, etc. para a água sobrejacente, e favorecendo o maior crescimento do fitoplâncton, até níveis constantes de elevada biomassa e, periodicamente, de florações. Por outro lado, no verão ocorrerá estratificação (térmica e química), comum em outros reservatórios de características semelhantes ao do Miringuava como o Passaúna e o Piraquara e outros, originando condições ambientais mais favoráveis ao crescimento de cianobactérias filamentosas. Várias espécies deste grupo são extremamente adaptadas a ambientes sujeitos a impacto antrópico e apresentam rápido crescimento sob alta temperatura e estabilidade da coluna de água, elevada absorção de nutrientes bem como seu armazenamento para posterior utilização em períodos com depleção de nutrientes, eficiência fotossintética alta mesmo na presença de intensidade luminosa nociva para outras espécies, absorção de matéria orgânica de baixo peso molecular quando no escuro, etc. Algumas cianobactérias também produzem toxinas potentes e/ou substâncias organolépticas, como espécies dos gêneros *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis* e *Microcystis*. Portanto, reservatórios sensíveis a alterações no aporte de matéria orgânica e de nutrientes dissolvidos, como o Miringuava, demonstram a necessidade efetiva

não apenas de um monitoramento contínuo da qualidade de água, mas também de fiscalização eficiente quanto à emissão de esgotos domésticos, efluentes industriais, manejo pouco adequado de solo (agricultura e pecuária), etc., oriundos da ocupação e uso irregular das áreas de entorno na bacia do Miringuava, uma possibilidade futura que não pode ser descartada, em função do excessivo crescimento populacional da Região Metropolitana de Curitiba.

Algumas conseqüências da eutrofização para a qualidade da água facilmente previsíveis, além das já citadas, são: depleção 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.

TABELA 4.2.7.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: CRESCIMENTO ACELERADO DE MICROALGAS RESULTANTE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO, ACELERANDO O PROCESSO DE EUTROFIZAÇÃO E POSTERIOR DIMINUIÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Médio a Longo prazo
Duração	Permanente, podendo ser intensificado ciclicamente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Altamente sinérgico, afetando os vários compartimentos da cadeia trófica no reservatório, as características físicas e químicas, e os ecossistemas a jusante do reservatório. Além disso, apresenta sinergia com a vegetação no entorno do reservatório e com atividades humanas que conduzam à degradação do meio ambiente da bacia

- **Providências a serem adotadas**

Monitoramento contínuo da qualidade de água na bacia do Miringuava para acompanhar e detectar possíveis crescimentos massivos, produção de substâncias tóxicas e degradação ainda mais acentuada da qualidade de água. *Controle efetivo* dos fatores (aporte de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes decorrentes de erosão, uso irregular do solo e esgotos e efluentes industriais) que desencadeiam ou intensificam a eutrofização, mantendo as águas do reservatório em um estado trófico "moderadamente eutrófico" e, portanto, com qualidade de água razoável a boa. *Fiscalização* eficiente quanto à emissão de esgotos domésticos, efluentes industriais, etc, oriundos da potencial ocupação e uso irregular de águas da bacia do Miringuava. Proteção da área de influência do empreendimento através da criação de *unidades de conservação*. *Programas de educação* ambiental para adultos, mas principalmente para crianças em idade pré-escolar. Os programas de educação mencionados devem iniciar já na Fase de Planejamento, para que se possa avaliar rapidamente os seus resultados, e que represente uma ação preventiva, e não remediadora de impactos antrópicos (esgotos irregulares, uso de fertilizantes e agrotóxicos, má conservação do espelho de água e entorno, etc).

Para diminuir a intensidade dos fatores que conduzem à aceleração da eutrofização, outras *medidas técnicas* podem ser adotadas como a (i) tomada de água pela adufa na parte mais profunda da barragem, (ii) aumento da declividade das margens do reservatório, dificultando a fixação de macrófitas aquáticas, as quais servem também como importante substrato para o crescimento de algas perifíticas, (iii) manutenção e/ou recuperação das margens dos rios e do reservatório através do replantio de vegetação nativa. Esta medida permitirá a remoção efetiva de compostos nitrogenados e fosforados pela vegetação ripariana, pois ela retém parte dos nutrientes carreados por escoamento superficial, reduz a poluição de origens não pontuais urbanas e controla as dinâmicas física e química de rios. Além disso, a vegetação impede a erosão e lixiviação do solo, que carrearia nutrientes para a bacia, além de causar assoreamento do reservatório. Esta medida deve ser considerada quando do detalhamento do Plano Diretor do Reservatório. Outra solução considerada prática mas pouco utilizada durante a operação hidráulica de reservatórios é diminuir o tempo de residência no reservatório, através do aumento da tomada de água pela adufa. Em conseqüência, a água será substituída por outra, com menor concentração de algas e nutrientes, além de exportar células para fora da zona lêntica do reservatório.

4.2.8 OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS

Descrição do Impacto

A mudança do regime hídrico e a formação de um grande corpo de água lêntica recebendo o aporte regular de nutrientes são condições bem conhecidas para propiciar o aparecimento de florações, que podem ser nocivas (como a depleção 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 antrópicas mencionadas anteriormente. Algumas espécies produtoras de toxinas foram encontradas durante os levantamentos realizados (*Anabaena spp.*, *Phormidium*), sempre em pequenas densidades, mas que tendem a aumentar após a formação de ambiente lêntico, como as cianófitas. Entretanto, em virtude do reduzido período de coleta, não é possível descartar a hipótese da presença de outras algas tóxicas, como *Cylindrospermopsis raciborskii* ou *Microcystis aeruginosa* e outras cianófitas, freqüentemente observadas em reservatórios eutróficos do Brasil, incluindo a Região Metropolitana de Curitiba, particularmente nos últimos anos.

TABELA 4.2.7.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: OCORRÊNCIA DE FLORAÇÕES DE ALGAS NOCIVAS E/OU TÓXICAS

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Regional ou até indeterminada, pois os locais de ocorrência e a área de abrangência são difíceis de precisar
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início	Desde imediato até a longo prazo
Duração	Cíclico e/ou recorrente
Importância	Pequena a média
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Sinérgico, afetando os vários compartimentos da cadeia trófica no reservatório, as características físicas e químicas, e os

	ecossistemas a jusante do reservatório, na dependência de sua duração e intensidade, e das medidas adotados para sua mitigação

Providências a serem adotadas

Criação e implementação de unidades de conservação que protejam a vegetação no entorno do reservatório, impedindo erosão das margens e a conseqüente liberação de nutrientes do solo. A vegetação também retém os nutrientes carreados no escoamento superficial. Monitoramento contínuo do fitoplâncton de modo a acompanhar alterações na microflora e nas condições ambientais. Uma medida técnica interessante, sugerida por alguns especialistas, é a construção de uma adufa superior na barragem, que seria aberta durante um evento de floração superficial (como *Microcystis aeruginosa*) em áreas próximas ao eixo da barragem.

4.2.9 MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, À JUSANTE DO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA

Descrição do Impacto

Um dos efeitos mais evidentes da construção de um reservatório é a alteração da hidrologia e geomorfologia 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 crescimento do fitoplâncton, em virtude das oscilações de parâmetros físicos (penetração de luz, turbidez, sólidos em suspensão) e químicos (nutrientes, oxigênio, íons). Outra conseqüência importante é a alteração na comunidade de algas perifíticas, as quais também contribuem com proporção significativa de biomassa para outros compartimentos tróficos, como invertebrados e peixes. Na realidade, esta comunidade tende a ser a mais afetada em ambientes lóticos.

TABELA 4.2.9.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MODIFICAÇÃO DA ESTRUTURA DAS COMUNIDADES ALGAIS DO RIO MIRINGUAVA, A JUSANTE DO RESERVATÓRIO

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local, afetando o rio a jusante do reservatório
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Média a grande, dependendo da comunidade faunal que utiliza as microalgas bênticas como recurso alimentar
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Sinérgico, afetando os vários compartimentos da cadeia trófica do Rio Miringuava, à jusante do reservatório, e as suas características hidrológicas, geomorfológicas, físicas e químicas. Estas características, evidentemente, afetam o desenvolvimento e a estrutura da comunidade fitoplanctônica do rio

Providências a serem adotadas

Preservação da faixa ciliar dos rios ou fiscalização eficiente da área de vegetação ripariana protegida por lei federal, mantendo a integridade biológica e as condições hidrológicas na região à jusante do reservatório. Monitoramento do fitoplâncton em uma estação à jusante da AIE no rio Miringuava, de modo a acompanhar alterações na microflora e nas condições ambientais.

4.2.10 ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA EMPREENDIMENTO EM VIRTUDE DO ALAGAMENTO DO RIO MIRINGUAVA E AFLUENTES

Descrição do Impacto

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 lóticas presentes na área de influência do empreendimento, bem como os hábitats das comunidades algais. Em conseqüência, ocorrerá diminuição de diversidade e de riqueza em espécies e de ambientes antes disponíveis para as algas.

TABELA 4.2.10.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ELIMINAÇÃO DAS ESPÉCIES LÓTICAS NA ÁREA DE DIRETAMENTE AFETADA EM VIRTUDE DA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local, afetando a região do reservatório
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Sinérgico, afetando os vários compartimentos da cadeia trófica no reservatório, as características físicas e químicas, e os ecossistemas a jusante do reservatório

Providências a serem adotadas

Preservação da vegetação ripariana do rio Miringuava para manutenção da sua integridade (características hidrológicas e morfométricas, etc.) na região a jusante do reservatório. Monitoramento por 1 ano, no mínimo, do fitoplâncton em uma estação à jusante da barragem no rio Miringuava, de modo a acompanhar alterações na microflora e nas condições ambientais.

4.2.11 SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNTICA NO FUTURO RESERVATÓRIO MIRINGUAVA

Descrição do Impacto

A substituição de comunidades planctônicas lóticas por lênticas 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 trófica, etc, estão detalhadas na descrição dos outros impactos apresentados acima. 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.

TABELA 4.2.11.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SURGIMENTO DE COMUNIDADE PLANCTÔNICA LÊNTICA NO RESERVATÓRIO

VARIÁVEL	ATRIBUTOS
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local, afetando a região do reservatório
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Sinérgico, afetando os vários compartimentos da cadeia trófica do Rio Miringuava, tanto à montante com a jusante do reservatório, e as suas características físicas e químicas

Providências a serem adotadas

Preservação e proteção da vegetação ripariana do rio Miringuava para manutenção da sua integridade (características hidrológicas e morfométricas, etc.) na região a jusante do reservatório.

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

Descrição do impacto

Conforme foi apresentado no diagnóstico da vegetação, a área de alagamento do reservatório do rio Miringuava é basicamente dominada por duas formações vegetais arbóreas distintas: a Floresta Ombrófila Mista Montana e a Floresta Ombrófila Mista Aluvial, ocupando respectivamente 154,06ha e 28,69ha. Ocorrem ainda as comunidades de vegetação secundária menos desenvolvidas (estágios sucessionais inicial ou médio), denominadas de capoeiras, as quais ocupam 68,04ha da área de influência diretamente afetada pelo empreendimento.

As formações florestais naturais da área de estudo e de sua região de entorno vêm sofrendo contínua redução em função da expansão urbana e da atividade agropecuária, sendo raras ou inexistentes as comunidades primárias inalteradas na Região Metropolitana de Curitiba. Entre as duas formações arbóreas ocorrentes na área de influência do empreendimento, a Floresta Ombrófila Mista Aluvial é a mais comprometida, uma vez que sua ocorrência é limitada às áreas marginais dos rios das planícies aluviais sendo, dessa forma, naturalmente restrita. A regeneração desta tipologia florestal é, portanto, condicionada à existência e à preservação deste ambiente. Já a Floresta Ombrófila Mista Montana ocupa terrenos mais diversificados, desde encostas dos morros nos limites da bacia como cabeceiras de rios e áreas mais planas. Sua regeneração se dá de forma espontânea em função do processo natural de sucessão secundária, desde que não comprometidos os mecanismos naturais de dispersão de propágulos. As chamadas "capoeiras" retratam este processo, que pode ser observado em diversos locais próximos da área de estudo em terrenos não mais utilizados pelo Homem.

Entre as formações vegetais não-arbóreas (herbáceas), destaca-se a importância do ecossistema de várzeas. Este tipo de vegetação caracteriza-se pela sua alta diversidade, (conforme demonstrado em diferentes estudos), associada a uma considerável fragilidade ambiental, uma vez que sua existência está fortemente atrelada à manutenção de seu ambiente natural de ocorrência, as planícies aluviais permanentemente ou periodicamente inundadas. Dessa maneira, a problemática do comprometimento do ambiente de várzea é semelhante ao da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, uma vez que ambas são associadas a um ambiente peculiar e naturalmente restrito.

A formação do reservatório do rio Miringuava irá comprometer uma área de 89,18ha de várzeas. Destaca-se aqui a importância de não limitar as medidas mitigadoras ou compensatórias somente à supressão da vegetação arbórea, como é de tradição em estudos ambientais, mas também voltar a atenção para o caso de formações herbáceas específicas, como as várzeas. As justificativas para esta

postura são numerosas, porém destaca-se a peculiaridade ambiental deste ecossistema, a restrição natural de suas áreas de ocorrência e também sua elevada biodiversidade.

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 propágulos, 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 4.2.12.1 CLASSES DE USO DO SOLO A SEREM ALAGADAS PELO RESERVATÓRIO DA BARRAGEM DO RIO MIRINGUAVA

CLASSES DO USO NA ÁREA DE INUNDAÇÃO (COTA 905)	ÁREA (ha)
Floresta Ombrófila Mista Montana	154,06
Agricultura	39,35
Pastagem/Campo	47,37
Reflorestamento	1,57
Água	2,41
Capoeira	68,04
Várzea	89,18
Floresta Ombrófila Mista Aluvial (Mata Ciliar)	28,69
TOTAL	**430,67**

TABELA 4.2.12.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO MARGINAL AO RIO PELA FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Enchimento
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos / riscos	Alteração da estrutura da comunidade vegetal das áreas de entorno do reservatório
	Perda de hábitats para a fauna terrestre
	Desequilíbrio da fauna terrestre nas regiões circunvizinhas à área de enchimento do reservatório
	Deterioração e alteração de hábitats para a fauna aquática
	Alteração da dinâmica populacional de vertebrados de hábitos aquáticos
	Afugentamento e distúrbios à fauna
	Aumento na incidência de atropelamento de animais silvestres

- **Providências a serem adotadas**

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando atenuar e compensar os seus efeitos sobre os ecossistemas da bacia. Como medida mitigadora deverá ser implementado um programa de aproveitamento científico da flora, envolvendo a coleta de sementes das espécies mais importantes para, através da formação de mudas e posterior reposição, constituir um banco de germoplasma que garanta a perpetuação de suas características genéticas. Esta medida deverá considerar principalmente as espécies características das formações aluviais, tanto arbóreas como

herbáceas (Floresta Ombrófila Mista Aluvial e campos inundáveis ou várzeas), em função de suas peculiaridades ambientais e regenerativas.

Como medida compensatória deverá ser implementada a Unidade de Conservação, em atendimento à Resolução CONAMA 02/96. Para tal, recomenda-se a criação de uma Estação Ecológica em área próxima ao empreendimento, que deverá incorporar ecossistemas semelhantes aos que foram suprimidos. Como área potencialmente viável para tal cita-se a porção sul-sudeste da bacia, próximo às serras Ponta do Campo e do Salto, as quais apresentam cobertura florestal em bom estado de conservação, bem como as formações aluviais, apesar de menos representadas.

A supressão da vegetação deve ser planejada de forma a minimizar os impactos prognosticados com relação à fauna. Desse modo, sugere-se definir tal planejamento integrado com o programa de monitoramento e manejo da fauna, inclusive prevendo acompanhamento das atividades de desmatamento.

4.2.13 EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL

- **Descrição do impacto**

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 10 cm (compartimento A), o volume total (p=0,95) resultou em:

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

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

Considerando os compartimentos A e B (árvores de todas as classes dimensionais, exceto de regeneração), os números equivalentes correspondem a:

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

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

Os valores assim calculados representam um volume madeireiro significativo, o que faz necessária a implantação de um planejamento ordenado para sua retirada. As árvores de dimensões menores (compartimento B) têm potencial madeireiro e principalmente energético e merecem ser consideradas nesse planejamento (V_{total} = 4.883 m^3).

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 Iguaçu (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.

TABELA 4.2.13.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: EXPLORAÇÃO DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE INTERESSE MADEIREIRO, ENERGÉTICO OU MEDICINAL

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Positiva

Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Temporária
Importância	Pequena
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos / riscos	Supressão da vegetação marginal ao rio pela formação do reservatório

- **Providências a serem adotadas**

O programa de aproveitamento científico da flora e extração de espécies ornamentais e medicinais deverá ser executado antes da atividade de desmatamento, uma vez que esta última constitui uma operação impactante e destrutiva, inviabilizando qualquer atividade extrativa subseqüente.

Para o caso específico dos xaxins (*Dicksonia sellowiana*), recomenda-se o transplantio dos indivíduos de menor porte para áreas apropriadas, junto à faixa marginal do futuro reservatório, ou outros locais a serem definidos, favorecendo assim a perpetuação desta espécie na região. Tecnicamente esta operação apresenta uma certa complexidade, o que poderá exigir um estudo mais detalhado para definir suas diretrizes, uma vez que são raros ou inexistentes experiências anteriores semelhantes.

Como para os demais casos onde há a manipulação de recursos da fauna e da flora silvestres, deverão ser obtidas as licenças necessárias junto ao IBAMA e IAP em tempo viável.

4.2.14 ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO

- **Descrição do impacto**

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.

É pouco provável que na área marginal do futuro reservatório haja o estabelecimento de comunidades características da Floresta Ombrófila Mista Aluvial, uma vez que a existência desta está atrelada a condições de solo específicas, condições estas que não ocorrem no entorno da margem do reservatório a ser formado. Dessa forma, a vegetação arbórea que irá se estabilizar nesses locais será do tipo Floresta Ombrófila Mista Montana, o que irá constituir uma redução da Floresta Ombrófila Mista Aluvial em termos de representatividade na região.

TABELA 4.2.14.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA ESTRUTURA DA COMUNIDADE VEGETAL DAS ÁREAS DE ENTORNO DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Médio Prazo
Duração	Permanente
Importância	Pequena
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos / riscos	Supressão da vegetação marginal ao rio pela formação do reservatório

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
	Desequilíbrio da fauna terrestre nas regiões circunvizinhas à área de enchimento do reservatório

- **Providências a serem adotadas**

As medidas mitigadoras devem ser adotadas não no sentido de tentar reconstituir o ambiente original, o que não será possível em função das características naturais do ambiente, mas sim no propósito de recompor ecossistemas semelhantes aos existentes na região de entorno e promover sua perpetuação através de programas e medidas de proteção ambiental.

Uma das primeiras etapas deste processo é a recomposição da faixa marginal do futuro reservatório naqueles pontos desprovidos de cobertura vegetal natural, através do plantio de espécies autóctones compatíveis com as condições ambientais locais. Nos pontos ocupados por essências florestais exóticas, como os reflorestamentos de *Pinus* sp na porção sul da área de estudo, deverá ocorrer a substituição dos mesmos por essências nativas. Para tal, deverá ser considerada a possibilidade de necessidade de correção do solo antes de efetuar o plantio das mudas.

A fim de promover o conhecimento científico com relação aos reais impactos provocados pela construção de barragens e a formação de reservatórios artificiais, seria de grande importância a implantação de um programa de monitoramento contínuo e a longo prazo da vegetação da faixa marginal do reservatório. Os resultados de um projeto dessa natureza poderão contribuir sobremaneira na adoção de medidas e programas de proteção ao meio ambiente ecologicamente corretas, economicamente viáveis e sociologicamente justas em empreendimentos a serem realizados no futuro. Os benefícios desta medida não se limitariam apenas à construção de barragens e à formação de reservatórios artificiais, mas se aplicariam também na avaliação de impactos relacionados a outros empreendimentos, como estradas, mineração, etc.

A realização de um programa de monitoramento da faixa marginal poderá ocorrer através de convênio entre o empreendedor e uma instituição de pesquisa científica, a exemplo do que vem sendo realizado no reservatório da UHE de Salto Caxias, no oeste do Estado.

4.2.15 DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL

- **Descrição do impacto**

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.

TABELA 4.2.15.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DEGRADAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Médio Prazo
Duração	Temporária
Importância	Pequena
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos / riscos	Fragmentação de hábitats para a fauna terrestre Risco de erosão durante a fase de construção Poluição sonora, visual e do ar, comprometimento de estradas e compactação do solo em função da atividade de máquinas

- **Providências a serem adotadas**

A implementação do programa de recuperação ambiental inicia com a adoção de certas medidas mesmo antes do início das obras propriamente ditas. Entre as mais importantes cita-se a remoção e estocagem da camada superficial do solo (camada orgânica) das áreas de empréstimo de material. Esta deverá ser utilizada posteriormente para a recomposição destes locais, facilitando o estabelecimento de essências nativas, seja por plantio artificial ou por colonização natural. A recomposição artificial da cobertura vegetal das áreas degradadas deverá aproveitar espécies nativas da bacia e, preferencialmente, as da região de alagamento cujas sementes ou espécimes serão coletados no programa de aproveitamento científico da flora.

4.2.16 PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO

- **Descrição do impacto**

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. Para permitir uma análise mais precisa da real possibilidade de ocorrer uma superpopulação de uma ou mais espécies, devem ser consideradas as seguintes condições:

- não foram detectadas espécies de macrófitas aquáticas citadas comumente na literatura como potencialmente infestantes e causadoras de danos em reservatórios de água;

- ocorrem na área a ser alagada diversos corpos de água (açudes, tanques de peixe, rios e riachos naturais, áreas brejosas, etc.) nas quais foi constatada a presença de macrófitas aquáticas e que poderão representar pontos de dispersão das mesmas;

- o reservatório a ser formado é predominantemente encaixado, com poucas áreas rasas e iluminadas (em comparação com outros reservatórios na RMC), condições estas que favoreceriam a proliferação de macrófitas aquáticas;

- ocorrem no entorno do futuro reservatório áreas agrícolas que podem representar uma fonte de nutrientes, carregadas até o lago através da água das chuvas e contribuindo para o desenvolvimento das macrófitas aquáticas. Mesmo com a adoção de medidas que visam impedir este processo, o mesmo não pode ser descartado completamente.

TABELA 4.2.16.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Localizada, no reservatório
Natureza	Negativa
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Médio Prazo
Duração	Recorrente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível, desde que sejam adotadas medidas de controle
Sinergia com outros impactos / riscos	Alteração da dinâmica populacional de vertebrados de hábitos aquáticos
	Aumento do número de espécies de macroinvertebrados bentônicos associados a macrófitas aquáticas
	Aumento da biomassa de macroinvertebrados bentônicos
	Instalação de hábitats favoráveis ao desenvolvimento de formas imaturas de mosquitos

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.

- **Providências a serem adotadas**

Os fatores inibidores e favorecedores à proliferação de macrófitas aquáticas são diversificados, dificultando uma quantificação mais precisa da taxa de desenvolvimento das espécies em questão durante a fase de operação do reservatório. Por esta razão, surge a necessidade de medidas de

monitoramento preventivo das populações e a avaliação do nível de desenvolvimento dessas plantas a partir do qual elas podem ameaçar a integridade ambiental do reservatório, exigindo, assim, a sua eliminação.

A eliminação das macrófitas nos corpos de água a serem alagados, bem como aqueles presentes nas proximidades (especialmente a montante) antes mesmo do enchimento do reservatório constitui medida preventiva que pode fornecer bons resultados. Outra medida preventiva diz respeito ao desmatamento da área do reservatório e sua desinfecção, para diminuir ao máximo possível a quantidade de matéria orgânica que ficará submersa.

4.2.17 SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA TERRESTRE

- **Descrição do impacto**

A eliminação da vegetação não só prejudica e elimina diretamente muitos animais, como também pode alterar e destruir hábitats 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 ADA 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 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.

As espécies de hábito caminhador-trepador, especialmente as que freqüentam os estratos arbóreos médio e superior, também ficarão expostas, vulneráveis e forçadas ao deslocamento. Entre estas

destacam-se gatos-do-mato (*Felis* sp.); tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*); procionídeos como quati (*Nasua nasua*) e guaxinim (*Procyon cancrivorus*); e mustelídeos como irara (*Eira barbara*).

Entre as espécies de hábito caminhador (cursorial), serão afetadas as tipicamente florestais como cutia (*Dasyprocta azarae*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e veados (*Mazama* sp.); as que combinam o hábito florestal ao semi-aquático, dependendo exclusivamente da manutenção da mata ciliar, como paca (*Agouti paca*) e lontra (*Lontra longicaudis*); e aquelas que freqüentam as áreas abertas (campos e várzeas), como cuíca-cauda-grossa (*Lutreolina crassicaudata*), preá (*Cavia aperea*), veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e alguns ratos silvestres (*Oxymycterus* sp., *Akodon* sp., *Oryzomys* sp.), entre muitas outras.

Serão também prejudicadas espécies de morcegos frugívoros (*Artibeus* sp., *Sturnira lilium*) e insetívoros (*Histiotus velatus*, *Myotis nigricans*, *Molossus* sp.), que dependem da floresta para alimentação e refúgio.

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 (*Dasypus novemcinctus* e *Cabassous unicinctus*), gambás (*Didelphis albiventris* e *D. marsupialis*) e alguns ratos silvestres (*Akodon* sp., *Oligoryzomys* sp.), por exemplo.

TABELA 4.2.17.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO E/OU ALTERAÇÃO DA VEGETAÇÃO

ATRIBUTO	**QUALIFICAÇÃO**
Fase de ocorrência	Planejamento, construção e enchimento
Área de abrangência	Local

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Deslocamento forçado e morte de animais residentes, o que modificará a composição do conjunto de espécies faunísticas, afetando o equilíbrio estrutural e dinâmico de suas populações. A presença humana, ao lado do fato de que muitos animais ficarão expostos com a retirada da vegetação, deverá intensificar as atividades de caça já existentes

- **Providências a serem adotadas**

Estabelecimento de áreas de reserva, fiscalização, orientação dos operários da obra

4.2.18 ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS

- **Descrição do impacto**

A formação do lago representa um impacto significativo, intenso e irreversível sobre os ecossistemas e, consequentemente, sobre os mamíferos terrestres 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.

Ao contrário do que geralmente se pensa, esta alteração do ambiente não beneficia nem mesmo certas espécies de hábitos aquáticos ou semi-aquáticos, como a lontra (*Lontra longicaudis*). Esta espécie é dependente de cursos de água corrente, onde encontra crustáceos, moluscos e pequenos vertebrados, importantes itens da sua alimentação, que não é composta exclusivamente de peixes. Além disso depende, também, das margens de rios protegidas pela mata ciliar, onde constrói seus abrigos.

Outras espécies, por outro lado, podem encontrar boas condições de sobrevivência, como as capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e as nutrias (*Myocastor coypus*). Fatores como o alto potencial reprodutivo desses animais, a disponibilidade de abrigos nas margens do reservatório e a proximidade de áreas agricultadas, fazem com que essas espécies possam ter suas populações expandidas.

Finalmente, as margens do lago deverão delimitar um extenso caminho perimetral, onde a presença humana deverá ser intensificada. O acesso a novas áreas será facilitado, intensificando sua exploração e a descaracterização dos ambientes remanescentes.

TABELA 4.2.18.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALAGAMENTO DE HÁBITATS PROVOCANDO A MORTE DE ANIMAIS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Deslocamento forçado e morte de animais residentes, o que modificará a composição do conjunto de espécies faunísticas, afetando o equilíbrio estrutural e dinâmico de suas populações. Fragmentação de ambientes.

- **Providências a serem adotadas**

Implementação de programa de aproveitamento científico da fauna

4.2.19 FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS

- **Descrição do impacto**

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 e a perda de funções ecológicas básicas resulta, consequentemente, 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.

TABELA 4.2.19.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: FRAGMENTAÇÃO DE HÁBITATS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO

Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Supressão e/ou alteração da vegetação

- **Providências a serem adotadas**

Planejar a manutenção de corredores de vegetação entre os remanescentes florestais.

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

- **Descrição do impacto**

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 hábitats para reprodução e alimentação. Bem como, poderá causar um aumento na taxa de mortalidade por afogamento de anfíbios de hábitos fossoriais e formas jovens, principalmente na fase final de metamorfose, pois poderão apresentar dificuldades em alcançar o ambiente terrestre.

TABELA 4.2.20.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÕES NA DINÂMICA POPULACIONAL DE ANFÍBIOS DECORRENTES DO CONTROLE ARTIFICIAL DA VAZÃO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local

Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Supressão de hábitats e dos sítios de reprodução.

- **Providências a serem adotadas**

Adoção de medidas de prevenção para minimização da descaracterização dos ambientes aquáticos adjacentes aos locais onde serão construídos o desvio do rio, as ensecadeiras e a barragem. Proteção e manutenção de área a jusante ou a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de anfíbios. Estabelecimento de níveis máximos de flutuação para o reservatório e controle do nível da água, com a finalidade de preservar zonas litorâneas estáveis (áreas de reprodução). Desenvolvimento de Programa de Monitoramento e Manejo de Fauna, com ênfase na dinâmica da alteração de fatores como aspectos alimentares e reprodutivos das comunidades afetadas.

4.2.21 DESLOCAMENTO FORÇADO DE RÉPTEIS TERRESTRES

- **Descrição do impacto**

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 (sinantrópicas ou periantrópicas), uma vez que a intensa atividade humana tende a gerar fontes de alimento e abrigo (o acúmulo de lixo 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.

TABELA 4.2.21.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DESLOCAMENTO DE RÉPTEIS TERRESTRES

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento, construção e enchimento
Área de abrangência	Regional
Natureza	Negativo
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Sinérgico com o aumento de acidentes com serpentes peçonhentas, aumento na caça e no número de atropelamentos, além da redução drástica de populações locais de répteis.

- **Providências a serem tomadas**

Programa de implementação de unidade de conservação; programa de aproveitamento científico da fauna; medida de prevenção da descaracterização do ambiente no entorno do canteiro de obras; programa de educação ambiental com funcionários e moradores locais; programa de controle e destinação do lixo.

4.2.22 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS

- **Descrição do impacto**

O estabelecimento de um reservatório artificial de água determina importantes modificações das condições hídricas e limnológicas regionais. 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 dos répteis aquáticos. 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 freqüentemente 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 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.

TABELA 4.2.22.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE RÉPTEIS AQUÁTICOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Incerta (mas provável)
Início	Imediato
Duração	Temporário
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Deslocamento de répteis

- **Providências a serem adotadas**

Estabelecimento de unidade de conservação que contenha hábitats semelhantes aos que serão suprimidos.

4.2.23 REDUÇÃO DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES

- **Descrição do impacto**

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 macro-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. Por esse motivo, acredita-se serem infrutíferas (e mesmo danosas) possíveis relocações de fauna para áreas contíguas livres do impacto.

TABELA 4.2.23.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: REDUÇÃO DRÁSTICA DE POPULAÇÕES E EXTINÇÃO LOCAL DE RÉPTEIS TERRESTRES

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande

Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Deslocamento de répteis, aumento de caça e aumento de atropelamentos.

- **Providências a serem adotadas**

Programa de implementação de unidade de conservação; programa de educação ambiental com funcionários e moradores locais; programa de resgate de fauna durante o enchimento do reservatório; programa de aproveitamento científico da fauna.

4.2.24 AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA

- **Descrição do impacto**

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.

TABELA 4.2.24.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DA PRESENÇA HUMANA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento, construção, enchimento e operação.
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Aumento da produção de ruídos. A presença humana, ao lado do fato de que muitos animais ficarão expostos com a retirada da vegetação, deverá intensificar as atividades de caça já existentes

- **Providências a serem adotadas**

Fiscalização e programas educativos voltados aos operários e aos habitantes da região.

4.2.25 AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS

- **Descrição do impacto**

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.

TABELA 4.2.25.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DA PRODUÇÃO DE RUÍDOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Segunda Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Aumento da presença humana. Supressão e/ou alteração da vegetação.

- **Providências a serem adotadas**

Em relação à fauna, não existem medidas capazes de mitigar este impacto.

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

- **Descrição do impacto**

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 mecânicos.

TABELA 4.2.26.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO DE AMBIENTES PROPÍCIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE LARVAS DE MOSQUITOS E PARA A PROLIFERAÇÃO DE MOSCAS, APÓS A FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início	Curto prazo
Duração	Temporária/cíclica
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Proliferação de macrófitas na área de influência do reservatório.

- **Providências a serem adotadas**

Desenvolvimento de Programa de Monitoramento para insetos vetores na área de influência do reservatório. A identificação prévia do aumento da população de mosquitos com potencialidade para atuar como vetor de agentes patológicos, diminuirá a possibilidade de ocorrência de agravos à saúde humana e de outros animais.

Desenvolvimento de Programa de Educação Ambiental.

4.2.27 ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA

- **Descrição do impacto**

Para a fauna de peixes, a implantação do empreendimento acarretará na deterioração e na alteração de hábitats. 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 hábitats, ocorre em função, principalmente, do alagamento para a formação do reservatório, onde é estabelecida a transformação de um ambiente aquático com domínio de características lóticas para um outro, cujas características passam a ser tipicamente lênticas.

TABELA 4.2.27.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DE HÁBITATS DA FAUNA AQUÁTICA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível

Sinergia com outros impactos/riscos	Alteração da estrutura populacional e composição da fauna de peixes

- **Providências a serem adotadas**

Criação e implantação de Unidade de Conservação de uso indireto com presença de hábitats aquáticos semelhantes aos encontrados na ADA. As principais recomendações consideradas são: (1) recomenda-se que os estudos técnicos básicos considerem a representatividade das biocenoses, principalmente com relação aos ambientes lóticos e às cabeceiras dos cursos de água dentro da área do empreendimento; (2) pelo menos uma Unidade de Conservação representativa deve ser estabelecida dentro da área de enclave do empreendimento; (3) a criação de Unidade de Conservação suficientemente extensa para comportar as espécies faunísticas registradas no local; (4) que sejam efetivamente cumpridas as normas legais de proteção incidente sobre o ecótono considerado, notadamente, as que tratam das Áreas de Preservação Permanente; (5) devem ser promovidos estudos sobre a dinâmica do ecossistema considerado, permitindo a aferição dos programas executados e a elaboração de subsídios para os planos de manejo.

Implantar programa de monitoramento e manejo da fauna.

Manutenção e proteção dos cursos de água e das áreas ribeirinhas a jusante e a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes.

4.2.28 ALTERAÇÕES NA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

- **Descrição do impacto**

A formação do reservatório irá determinar importantes modificações das condições hídricas e limnológicas 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.

TABELA 4.2.28.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÕES DA ESTRUTURA POPULACIONAL E COMPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Alteração de hábitats.

- **Providências a serem adotadas**

Adoção de medidas de prevenção para minimização da descaracterização dos ambientes aquáticos adjacentes aos locais onde serão construídos o desvio do rio, as ensecadeiras e a barragem. Proteção e manutenção de área a jusante ou a montante do reservatório com capacidade de sustentar populações viáveis de peixes. Estabelecimento de níveis máximos de flutuação para o reservatório e controle do nível da água, com a finalidade de preservar zonas litorâneas estáveis (áreas de reprodução). Desenvolvimento de Programa de Monitoramento e Manejo de Fauna, com ênfase na dinâmica da alteração de fatores como aspectos alimentares e reprodutivos das comunidades afetadas.

4.2.29 ALTERAÇÃO NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTICA

- **Descrição do Impacto**

Com a formação do reservatório, em função da mudança do ambiente aquático de lótico para lêntico, haverá uma alteração na composição e abundância de espécies ao longo do trecho afetado. Isso se deve ao fato de que, os ambientes lênticos 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 lóticos, tais como os Aegla sp, *Acanthagrion* sp2, Baetis sp e *Tipula* sp. 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.

TABELA 4.2.29.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALTERAÇÃO DA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DE ESPÉCIES DA MACROFAUNA BÊNTICA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, Enchimento e início da Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Alteração dos itens disponíveis na dieta alimentas de peixes.

- **Providências a serem adotadas**

Preservação dos ambientes naturais da bacia que não estão incluídas na área de diretamente afetada pelo empreendimento. Criação de Unidade de Conservação com presença de rios de águas lóticas.

4.2.30 EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO AO EMPREENDIMENTO E SEUS EFEITOS AO MEIO AMBIENTE

- **Descrição do impacto**

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, 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.

TABELA 4.2.30.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO DO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento, Construção e Enchimento
Área de abrangência	Regional
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de reversão	Parcialmente reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Mobilização política da população local

- **Providências a serem adotadas**

Como forma de minimizar a expectativa da população local com relação ao empreendimento e seus impactos ambientais propõe-se o desenvolvimento de programas de comunicação social. Tal programa refere-se ao repasse de informações sobre o projeto e os estudos realizados (EIA) e sobre a proteção dos recursos naturais para a melhor inserção do empreendimento no ambiente local.

4.2.31 MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL

- **Descrição do impacto**

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.

Deve-se considerar a viabilidade do empreendimento em estudo com a proteção dos recursos naturais e compatibilização com o zoneamento ecológico-econômico elaborado para disciplinar a utilização desta área.

TABELA 4.2.31.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MOBILIZAÇÃO POLÍTICA DA POPULAÇÃO LOCAL

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Planejamento, Construção, Enchimento e Operação
Área de abrangência	Regional
Natureza	Positiva
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Incerta
Início	Planejamento
Duração	A definição deste atributo é conseqüência do grau e forma de organização da população
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos/riscos	Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente

- **Providências a serem adotadas**

Para potencializar os efeitos positivos que a mobilização da população pode acarretar para o município de São José dos Pinhais e região, é fundamental que o empreendedor ofereça as informações necessárias para subsidiar a população, no sentido de discutir a inserção do empreendimento no meio social e ambiental local. A ausência de informações corretas por parte do

empreendedor intensifica a expectativa da população, possibilitando a emergência de situações de conflito que não contribuem para legitimar o processo de implementação da barragem frente à população. Este posicionamento de transparência e motivação que o empreendedor deve assumir será disciplinado pelo desenvolvimento de um programa de comunicação social.

4.2.32 MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

- **Descrição do impacto**

Como foi demonstrado no Capítulo 3 Diagnóstico Ambiental, 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 carreado 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 controlar com maior rigidez 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.

TABELA 4.2.32.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MAIOR RIGIDEZ NO CONTROLE DA UTILIZAÇÃO DE AGROTÓXICOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Operação
Área de abrangência	Regional
Natureza	Positiva e negativa
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	A médio prazo, principalmente a partir do enchimento do reservatório
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos/riscos	Expectativa da população quanto ao futuro de sua atividade econômica

- **Providências a serem adotadas**

Utilizando-se a estrutura e a atuação consolidada da Emater na região deverá ser realizada uma avaliação abrangente da condição atual do uso de agrotóxicos na bacia. Deverão ser verificadas as marcas e quantidades utilizadas, as técnicas de aplicação adotadas e as medidas de segurança observadas no manuseio dos produtos e das embalagens. Superada essa etapa, com base nos resultados obtidos deverão ser promovidas palestras de esclarecimento sobre as conseqüências da utilização excessiva de agrotóxicos e sobre a incompatibilidade potencial do uso inadequado em uma área de mananciais.

Essas palestras serão o primeiro passo para a implantação paulatina de um programa de agricultura orgânica na bacia, subsidiado pelo empreendedor, orientando não apenas no que se refere às

técnicas de produção, como também à obtenção de insumos necessários e à comercialização dos produtos, já que são produtos diferenciados, com clientela específica e com características econômicas distintas capazes, inclusive, de aumentar significativamente a renda dos produtores.

O estabelecimento de forma progressiva do programa, e sem a obrigação de adesão imediata por parte do agricultor, visa evitar modificações abruptas na forma de produção de agricultores tradicionais, prevenindo-se a ocorrência de prejuízos por redução temporária da produtividade. Deve-se incentivar e orientar principalmente os mais jovens, pois são mais receptivos à utilização de novos métodos de produção.

O programa de comunicação social deve contemplar, desde o início, orientações de tal natureza, para que os agricultores possam se habituar às futuras transformações nos seus métodos de produção.

4.2.33 AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO

- **Descrição do impacto**

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 1^{o} grau, compreendendo operadores de máquina, pedreiros, armadores, carpinteiros, soldadores, serventes, e com nível médio tais como: encarregados de serviços, topógrafos, técnicos em edificações, mecânicos, eletricistas, 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.

TABELA 4.2.33.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: AUMENTO TEMPORÁRIO DA OFERTA DE EMPREGO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção
Área de abrangência	Regional

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Natureza	Positiva
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Temporária
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Potencializável
Sinergia com outros impactos/riscos	Movimentação de pessoas na região devido à expectativa quanto à possibilidade de empregos

- **Providências a serem adotadas**

Como forma de potencializar os efeitos positivos deste impacto, a mão-de-obra a ser utilizada na construção da obra, e que exija menos qualificação profissional, deverá ser angariada prioritariamente no município de São José dos Pinhais, preferencialmente, na região do empreendimento. Caso não sejam preenchidas todas as vagas ofertadas, os trabalhadores deverão ser recrutados no restante da Região Metropolitana de Curitiba.

Com relação aos empregos indiretos, indica-se que a demanda da obra por serviços e de produtos específicos sejam atendidos pelo mercado do município de São José dos Pinhais, como por exemplo, no setor de alimentos, produtos de limpeza e demais acessórios necessários à implementação do canteiro de obras da barragem.

Com este procedimento, pretende-se intensificar a dinamização da economia no município de São José dos Pinhais, potencializando a oferta de empregos indiretos em relação ao empreendimento.

4.2.34 MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS

- **Descrição do impacto**

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.

TABELA 4.2.34.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: MELHORIA DA INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA PRÓXIMA AO CANTEIRO DE OBRAS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Positiva
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Média
Possibilidade de potencialização	Não potencializável
Sinergia com outros impactos/riscos	Não sinérgico

- **Providências a serem adotadas**

Realização de estudos para definição das vias a serem adequadas para o acesso ao canteiro de obras, como também do tipo de melhorias que o empreendimento requer (recapeamento, alargamento das vias existentes, sinalização adequada, construção de novas vias de acesso etc.). Em áreas próximas à escolas ou com maior número de residências pode ser necessária sinalização especial e/ou medidas para evitar excesso de poeira ou barulho.

4.2.35 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

- **Descrição do impacto**

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.

TABELA 4.2.35.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: ALIENAÇÃO COMPULSÓRIA DAS ÁREAS A SEREM UTILIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS, READEQUAÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO, FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO E IMPLANTAÇÃO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira ordem

Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Não sinérgico

- **Providências a serem adotadas**

Para compensar este impacto, o empreendedor deverá pagar pelas áreas a serem requeridas para o empreendimento, além das benfeitorias existentes nestes limites. Embora o empreendedor tenha a prerrogativa legal de requerer as áreas necessárias mediante Decreto de Desapropriação para Fins de Utilidade Pública, deverá ser prioridade a negociação direta com os proprietários atingidos, através da ação de compra e venda entre as partes envolvidas, de forma amigável e consensual.

No caso de aquisição total de alguma propriedade, deverá ser realizada a avaliação dos recursos humanos que mantém vínculo com esta área específica, de modo a identificar a quantidade de famílias residentes que teriam sua sobrevivência e seu modo de vida modificados, ou inviabilizados, com a aquisição da propriedade. Em havendo famílias residentes cujo vínculo com a propriedade fique inviabilizado, deverá constar no Projeto Básico Ambiental - PBA da Barragem Miringuava um programa de remanejamento da população atingida, cujo objetivo primordial deverá ser a garantia de sua sobrevivência e reprodução de seu modo de vida, evitando desta forma a sua expulsão da zona rural em função da implementação do empreendimento.

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

- **Descrição do impacto**

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 a diversas propriedades.

TABELA 4.2.36.1 ATRIBUTOS DO IMPACTO: SUPRESSÃO E INVIABILIZAÇÃO DE VIAS DE ACESSO ÀS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO FUTURO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Enchimento e Operação
Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Não sinérgico

- **Providências a serem adotadas**

Desenvolvimento de programa de readequação do sistema viário afetado, de forma a não comprometer o acesso da população local às vias de ligação entre as regiões atingidas e o restante do município.

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

- **Descrição do Impacto**

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, conforme tabela 4.2.41.1.

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.

Deve ser observado que se tem apenas dados amostrais da área diretamente afetada, e que com maiores detalhamentos em estudos nessa região podem ser cadastrados maior número de sítios relacionados a ocupação humana pretérita.

TABELA 4.2.37.1 SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS JÁ CADASTRADOS NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA BARRAGEM MIRINGUAVA, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR

SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	COORDENADAS EM UTM		ALTITUDE (m)	TRADIÇÃO ARQUEOLÓGICA
Flávio Toczek I	7.162.050	693.300	922	Itararé
Flávio Toczek II	7.162.220	693.370	913	Itararé
Nicodemus I	7.162.120	693.600	915	Itararé
Nicodemus II	7.162.480	693.880	900	Itararé
Apolônio Liceski	7.163.220	695.320	920	Itararé

TABELA 4.2.37.2 ATRIBUTOS DO IMPACTO: DESTRUIÇÃO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS NAS ÁREAS DO CANTEIRO, DE ABERTURA E AMPLIAÇÃO DE ESTRADAS, DE EMPRÉSTIMO E DE FORMAÇÃO DO RESERVATÓRIO

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento

Área de abrangência	Localizada
Natureza	Negativa
Ordem	Primeira Ordem
Probabilidade de ocorrência	Certa
Início	Imediato
Duração	Permanente
Importância	Grande
Possibilidade de reversão	Irreversível

- **Providências a serem adotadas**

A perda de patrimônio arqueológico devido a destruição de sítios arqueológicos, sendo um impacto irreversível, necessita de ações mitigadoras visando atenuar os seus efeitos sobre a memória e a reconstrução do passado na região afetada. Como medida mitigadora deverá ser implantado o programa de salvamento arqueológico, objetivando tanto a identificação e cadastramento de sítios arqueológicos em áreas afetadas pelo empreendimento, bem como a documentação e o resgate do material arqueológico encontrado.

É importante ressaltar que as áreas dos canteiros principal e secundários, de ampliação e melhoria de estradas, e de exploração de áreas de empréstimo, somente deverão ser liberadas depois de inspeção prévia, por arqueólogos, dos locais que serão afetados. Ainda deve ser destacado que a área onde será formado o reservatório deverá ser prospectada em sua totalidade, fazendo-se escavações nos sítios arqueológicos mais significativos. Assim, existe a necessidade de iniciar-se o programa de salvamento arqueológico antes do começo da obra, para o projeto ser desenvolvido de forma ampla e sistemática.

4.3 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.

Para a caracterização de cada risco ambiental relativo à Barragem Miringuava, apresenta-se a seguir a respectiva denominação, descrição, atributos (fase de ocorrência, abrangência, sinergia, possibilidade de reversão), e as providências a serem adotadas, conforme consta na metodologia para descrição e caracterização dos impactos (itens 4.1.1 a 4.1.4).

4.3.1 AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA

- **Descrição do risco**

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 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.

TABELA 4.3.1.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DA PRESSÃO DE CAÇA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Aumento da presença humana. Supressão e/ou alteração da vegetação

- **Providências a serem adotadas**

Proceder uma intensa fiscalização junto com os órgãos ambientais nas etapas previstas para a construção do empreendimento, bem como realizar atividades educativas com os funcionários e população local, esclarecendo e orientando sobre os corretos procedimentos a serem adotados.

4.3.2 AUMENTO NO NÚMERO DE ACIDENTES COM INVERTEBRADOS PEÇONHENTOS

- **Descrição do risco**

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.

TABELA 4.3.2.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DO NÚMERO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Aumento da presença humana Supressão e/ou alteração da vegetação

- **Providências a serem adotadas**

Implementação de programa de educação ambiental com funcionários e moradores locais; programa de controle do lixo; programa de aproveitamento científico da fauna.

4.3.3 AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA

- **Descrição do risco**

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.

TABELA 4.3.3.1 ATRIBUTOS DO RISCO: AUMENTO DAS ATIVIDADES DE PESCA

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção, enchimento e operação
Área de abrangência	Local
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Aumento da presença humana

- **Providências a serem adotadas**

Fiscalização durante as fases de planejamento e de construção da barragem. Atividades de orientação e educativas voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento.

4.3.4 INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS

- **Descrição do risco**

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.

TABELA 4.3.4.1 ATRIBUTOS DO RISCO: INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES EXÓTICAS

ATRIBUTO	QUALIFICAÇÃO
Fase de ocorrência	Construção e enchimento
Área de abrangência	Local
Possibilidade de reversão	Reversível
Sinergia com outros impactos/riscos	Supressão de hábitats

- **Providências a serem adotadas**

Fiscalização durante as fases de planejamento e de construção da barragem. Secamento e despesca dos tanques situados na área a ser alagada para formação do reservatório. Levantamento dos tanques situados na bacia de acumulação do futuro reservatório, promovendo um contínuo acompanhamento das atividades já em desenvolvimento. Inclusão do tema no Programa de Educação Ambiental alertando sobre as conseqüências que a invasão de uma espécie exótica pode ocasionar aos ecossistemas da região.

5 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 biólogos 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.

5.1 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 dados às questões que interfiram, direta ou indiretamente, no ambiente original da região.

Para descrever as medidas propostas foram utilizados os seguintes atributos:

- **Impactos/riscos correlacionados**

Relaciona os impactos ou riscos prognosticados no estudo, em função dos quais foi proposta a medida.

- **Justificativa e objetivo**

Explica, com base no diagnóstico e prognóstico, os motivos que resultaram na proposição da medida e os efeitos esperados com a sua execução.

- **Natureza**

Identifica se a medida é preventiva, mitigadora ou compensatória.

- **Fase de implementação**

Indica se a medida deve ser adotada na fase de planejamento, construção, enchimento ou operação.

- **Prazo para implementação**

Define a data, época ou evento em que deve ser iniciada a implementação da medida e o prazo de execução, quando pertinente.

- **Escopo mínimo requerido**

Orienta o empreendedor quanto ao planejamento, ações e agentes a serem envolvidos para que a medida venha a surtir o efeito desejado.

- **Instituições de apoio**

Relaciona as instituições, públicas ou privadas, que podem contribuir para a efetividade da medida.

5.1.1 RELAÇÃO DAS MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL PROPOSTAS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA

5.1.1.1 Catalogação e Depósito em Biblioteca de Referência de Todo Material de Estudo Produzido

- **Impacto correlacionado**

Aumento do Conhecimento Técnico-científico.

- **Justificativa e objetivo**

Para o desenvolvimento deste EIA/RIMA, pela primeira 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 sobra a bacia do rio Mirnguava 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.

- **Natureza**

Potencializadora.

- **Fase de implementação**

Planejamento, Construção, Enchimento e Operação.

- **Prazo de implementação**

A medida proposta deve ser iniciada com a conclusão dos estudos de EIA/RIMA, prosseguindo em caráter permanente.

- **Escopo mínimo requerido**

Definição das instituições capazes de receber, ordenar e disponibilizar o material ao público interessado.

Destinação de cópias digitais ou impressas do EIA/RIMA e do restante do material produzido às instituições selecionadas.

Divulgação ao público técnico-científico sobre a existência e disponibilidade desse material.

Definição de critérios para a liberação do material, considerando meios de garantir a realimentação contínua da coleção de conhecimentos disponível.

- **Instituições de apoio**

IAP - Instituto Ambiental do Paraná, IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, UFPR - Universidade Federal do Paraná, PUC/PR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Museu de História Natural "Capão da Imbuia", Museu Paranaense, Biblioteca Pública do Paraná, COMEC, Prefeitura Municipal de Piraquara e SUDERHSA.

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

- **Impacto correlacionado**

Restrição total às atividades de mineração na bacia do miringuava.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção.

- **Prazo de implementação**

Logo após a emissão da Licença de Instalação.

- **Escopo mínimo requerido**

Elaboração de mapas e memoriais descritivos dos processos minerias levantados junto ao DNPM, situados dentro da AIE.

Levantamento dos valores investidos em cada um dos processos, gerando-se como documentos, laudos individuais de avaliação de cada processo.

Negociação, com os detentores de processos atingidos, para posterior indenização, com base nos valores dos laudos de avaliação.

Novamente, é importante ressaltar que, embora o empreendedor tenha a prerrogativa legal de requerer as áreas necessárias mediante decreto de desapropriação, deverá ser prioridade a negociação direta com os requerentes atingidos, através da indenização, baseada em valores justos, de forma amigável e consensual.

- **Instituições de apoio**

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

5.1.1.3 Estabilização das Áreas Geotecnicamente Críticas das Margens do Futuro Reservatório

- **Impacto correlacionado**

Atuação de processos erosivos nas margens do lago do futuro reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Mitigadora.

- **Fase de implementação**

Construção.

- **Prazo de implementação**

Logo após a emissão da Licença de Instalação.

- **Escopo mínimo requerido**

Levantamento dos "pontos críticos" através de monitoramento geotécnico das encostas do entorno do reservatório.

Definidos os pontos a serem considerados críticos avaliar, para cada caso, a melhor solução a ser implementada no sentido de minimizar e, posteriormente, anular a atuação dos processos erosivos.

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

- **Impacto relacionado**

Fragmentação de hábitats

- **Justificativa e objetivo**

Melhorar a qualidade dos ecossistemas remanescentes, minimizar o surgimento de "ilhas" 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.

- **Natureza**

Mitigadora.

- **Fase de implementação**

Planejamento, construção e operação.

- **Prazo para implementação**

A implementação deverá ser iniciada logo após a emissão da licença de instalação do empreendimento.

- **Escopo mínimo requerido**

Identificação e seleção de áreas.

- **Instituições de apoio**

Empreendedor e instituições de pesquisa.

5.1.1.5 Implantação de Rotas de Transposição para Fauna

- **Impacto relacionado**

Abertura de estradas; aumento da produção de ruídos.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Mitigadora.

- **Fase de implementação**

As rotas de transposição deverão ser planejadas juntamente com as estradas.

- **Prazo para implementação**

A implementação deverá ser iniciada logo após a emissão da licença de instalação.

- **Escopo mínimo requerido**

Identificação dos locais e dos pontos críticos.

- **Instituições de apoio**

Empreendedor, sob a orientação de técnicos de instituições de pesquisa.

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

- **Impacto relacionado**

Aumento da atividade de caça, supressão da vegetação, enchimento do reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Mitigadora

- **Fase de implementação**

As atividades deverão ser implementadas nas fases de planejamento, construção, enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

A medida deverá ser implementada no início da construção.

- **Escopo mínimo requerido**

Organização e aplicação de palestras, através dos programas de comunicação social e educação ambiental, voltadas às turmas de operários contratados e à comunidade. Mobilização de equipes de fiscalização.

- **Instituições de apoio**

Empreendedor, instituições de pesquisa e de fiscalização.

5.1.1.7 Controle Sobre o Recolhimento e Destinação do Lixo

- **Impacto/Risco correlacionado**

Proliferação de moscas na área de influência do reservatório, aumento no número de acidentes com invertebrados peçonhentos.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Preventiva e mitigadora.

- **Fase de implementação**

Construção e Enchimento.

- **Prazo de implementação**

A medida proposta deve ser iniciada com a mobilização da mão-de-obra, prosseguindo durante toda a fase de construção até a sua completa desmobilização.

- **Escopo mínimo requerido**

Para implementação da medida, a empreiteira responsável pela obra deverá promover o recolhimento periódico do lixo no canteiro de obras e um programa adequado de destinação dos resíduos sólidos.

- **Instituições de apoio**

Empreendedor e Prefeituras Municipais.

5.1.1.8 Controle da Destinação de Efluentes Sanitários e de Combustíveis, Óleos e Graxas

- **Impactos relacionados**

A medida está relacionada aos potenciais impactos advindos da instalação do canteiro de obras.

- **Justificativa e objetivo**

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 hábitats da ictiofauna local. Isso pode ser evitado com medidas sanitárias simples que controlem e destinem corretamente a emissão dos efluentes gerados.

- **Natureza**

Preventiva

- **Fase de implementação**

Planejamento e construção

- **Prazo para implementação**

A medida deve ser implementada com o início da mobilização da mão-de-obra, prosseguindo até a sua total desmobilização.

- **Escopo mínimo requerido**

Instalação de fossas sépticas adequadas na área do canteiro de obras, devendo essas, constar nas especificações técnicas da obra, assim como sistema para controle e manuseio de combustíveis, óleos e graxas e respectivo tratamento dos efluentes gerados.

- **Instituições de apoio**

Essa medida deverá ser integralmente implantada pelo empreendedor, com fiscalização sistemática do órgão ambiental.

5.1.1.9 Identificação, Avaliação e Controle dos Lagos e Tanques de Piscicultura

- **Impacto relacionado**

Alteração da estrutura populacional e composição da fauna de peixes, Introdução de espécies exóticas de peixes.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Preventiva.

- **Fase de implementação**

Planejamento, construção e operação.

- **Prazo para implementação**

A medida deve ser realizada durante a construção da obra, em período anterior à inundação dos locais onde se encontram os açudes (lagos).

- **Escopo mínimo requerido**

Cadastramento dos açudes existentes e das espécies de peixes e plantas aquáticas ocorrentes.

Coleta dos peixes existentes (despesca), prevendo o seu aproveitamento comercial ou científico.

Secamento dos açudes e eliminação das plantas aquáticas que possam vir a interferir negativamente no ambiente do futuro reservatório.

- **Instituições de apoio**

Essa medida deverá ser integralmente implantada pelo empreendedor, com fiscalização sistemática do órgão ambiental.

5.1.1.10 Início do Enchimento do Reservatório Após o Período Reprodutivo da Maioria das Espécies de Peixes - Verão

- **Impacto relacionado**

Alteração de hábitats, alteração da dinâmica populacional de espécies aquáticas

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Mitigadora.

- **Fase de implementação**

Planejamento e enchimento.

- **Prazo para implementação**

A medida proposta deve ser implementada no fechamento da barragem.

- **Escopo mínimo requerido**

Integrar essa medida ao cronograma geral de implantação do empreendimento

- **Instituições de apoio**

Empreendedor, sob a orientação de técnicos de instituições de pesquisa.

5.2 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.

Para descrever os programas ambientais propostos foram utilizados os seguintes atributos:

- **Impactos (Riscos) correlacionados**

Relaciona os impactos ou riscos prognosticados no estudo, em função dos quais foi proposto o programa ambiental.

- **Justificativa e objetivo**

Explica, com base no diagnóstico e prognóstico, os motivos que resultaram na proposição do programa ambiental e os efeitos esperados com a sua execução.

- **Natureza**

Identifica se o programa ambiental é para prevenir, mitigar ou compensar os impactos ou riscos correlacionados.

- **Fase de implementação**

Indica se o programa ambiental deve ser adotado na fase de planejamento, construção, enchimento ou operação.

- **Prazo para implementação**

Define a data, época ou evento em que deve ser iniciada a implementação do programa ambiental e o prazo de sua execução, quando pertinente.

- **Escopo mínimo requerido**

Orienta o empreendedor quanto ao planejamento, as ações e os agentes a serem envolvidos para que o programa ambiental venha a surtir o efeito desejado.

- **Instituições executoras**

Relaciona as instituições, públicas ou privadas, capazes de desenvolver o programa mediante contrato de prestação de serviços ou convênio, e os órgãos públicos que devem fomentar o seu desenvolvimento, quando pertinente.

5.2.1 RELAÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS PROPOSTOS PARA A BARRAGEM MIRINGUAVA

5.2.1.1 Programa de Pesquisas para Otimização do Uso da Água

- **Impactos (Riscos) correlacionados**

Este programa não tem relação direta com os impactos da Barragem Miringuava, mas com o planejamento de abastecimento de água para a Região Metropolitana de Curitiba, que prevê o esgotamento da capacidade de reservação da bacia do Alto Iguaçu para o ano de 2020.

- **Justificativa e objetivo**

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 reservação da bacia do Alto Iguaçu para o ano de 2020. A partir desse esgotamento, as alternativas de reservação 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 inexiste 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 e aos vários links sobre o assunto ali relacionados.

- **Natureza**

Compensadora e mitigadora.

- **Fase de implementação**

O programa deverá ser iniciado após a emissão da licença prévia.

- **Prazo para implementação**

Pesquisa e desenvolvimento de tecnologias são atividades que demandam prazos que extrapolam o tempo de construção da Barragem Miringuava. Assim, apenas o desenvolvimento parcial deste programa estará atrelado ao cronograma da obra.

Como condicionante para emissão da licença de operação do empreendimento (ou seja, num prazo minímo de 3 anos), o empreendedor deverá apresentar as linhas de pesquisa a serem desenvolvidas, que sejam compatíveis com o "escopo mínimo requerido" para o programa, descrito no próximo item, e com os seguintes prazos:

- 1 ano para apresentação de instituições de pesquisa e de empresas privadas que atuarão em parceria com a SANEPAR no desenvolvimento do programa

- 3 anos para definição das linhas de pesquisa e desenvolvimento de produtos a serem adotadas

- 5 anos para a apresentação de projetos piloto de reutilização da água em residência

- 10 anos para a disponibilização comercial do(s) sistema(s) ou equipamento(s) desenvolvido(s)

- **Escopo mínimo requerido**

Para desenvolvimento deste programa a SANEPAR partirá praticamente do ponto zero, visto que o tema é recente e não existem modelos consolidados para referenciar os trabalhos a serem executados. Desta forma o escopo aqui sugerido tem caráter apenas orientativo para iniciar o processo, ficando a encargo da SANEPAR desenvolver um escopo definitivo a ser apresentado ao Instituto Ambiental do Paraná.

- Formação de um grupo de trabalho interno à SANEPAR para gerenciar e administrar todos os aspectos relativos à implantação do programa

- Divulgação do programa junto à instituições científicas, organizações não governamentais e empresas do setor de construção civil e de componentes para sistemas de água, para a coleta de sugestões e formação de parcerias para o desenvolvimento de tecnologias

- Estabelecimento de intercâmbio com concessionárias, organizações não governamentais e instituições em geral que já tenham experiência, bem ou mal sucedidas, em sistemas de reutilização da água

- Divulgação do programa e do desenvolvimento dos trabalhos na página da internet da SANEPAR, em sítio específico e interativo, e na SANARE – Revista Técnica da SANEPAR

- Definição, após um ano do início do programa, das instituições de pesquisa, empresas privadas e organizações não governamentais que participação do elaboração de projetos pilotos.

- Definição, implantação e avaliação, após 5 anos, do início do programa, dos projetos pilotos a serem desenvolvidos

- Disponibilização comercial do(s) sistema(s) ou equipamento(s) desenvolvido(s), após 10 anos do início do programa

- Avaliação sistemática dos resultados obtidos visando o aperfeiçoamento constante dos sistemas e equipamentos adotados.

- **Instituições executoras**

A execução do programa deverá ser conduzida pelo Grupo Específico de Consultoria, Intercâmbio e Pesquisa – GECIP, que é o setor responsável, dentro da SANEPAR, pela divulgação, transferência e internalização das novas tecnologias e serviços desenvolvidos pela empresa.

5.2.1.2 Programa de Incentivo à Produção Agrícola Orgânica

- **Impactos (Riscos) correlacionados**

O programa está relacionado ao risco potencial de contaminação da água a ser captada na estação de tratamento por resíduos de agrotóxicos utilizados na agricultura local.

- **Justificativa e objetivo**

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 carreados 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.

- **Natureza**

Mitigadora e preventiva.

- **Fase de implementação**

A implementação do programa deve ser iniciada logo após a emissão da licença de instalação.

- **Prazo para implementação**

Um programa dessa natureza, que implica na mudança do modo de produção tradicional adotado na região, deve ser implementado gradualmente e com a adesão voluntária dos produtores. A primeira etapa do programa deverá ser implementada no prazo de 5 anos, e consistirá no cultivo orgânico experimental das principais hortaliças plantadas na região.

- **Escopo mínimo requerido**

A implementação desse programa deve considerar um horizonte de longo prazo, pois implica em mudança cultural do seu público-alvo, portanto deve cumprir diversas etapas antes de iniciar a fase executiva propriamente dita.

Na primeira etapa deverá ser realizado um diagnóstico junto aos agricultores da região para identificar o conhecimento existente sobre as vantagens da agricultura orgânica e a disposição de aceitá-la. Esse diagnóstico orientará estratégias de abordagem para o convencimento.

Na segunda etapa, com base no diagnóstico, deverá ser utilizada a estrutura dos programas de educação ambiental e comunicação soscial para a promoção de atividades de divulgação e discussão da agricultura orgânica. Para isso deverão ser convidados como palestristas agricultores da região de Colombo/PR, onde se concentra a maior produção orgânica do sul do País, e associações que praticam a agricultura orgânica, como a Terra Preservada, a AOPA (Associação de Agricultura Orgânica do Paraná), dentre outras. Nessas palestras, além de aspectos técnico-agrícolas, deverá ser abordado o aspecto comercial e de distribuição, elementos cruciais para o sucesso do programa, e a necessidade de formar uma associação dos agricultores envolvidos.

Na terceira etapa deverão ser estabelecidos projetos pilotos, com assessoria técnica de instituições governamentais (EMATER, por exemplo) e não governamentais, para comprovar em campo as vantagens da agricultura orgânica. Deverão ser instalados vários projetos pilotos, baseados em horticultura, em várias propriedades diferentes, com plantio de, no mínimo, 1 hectare em cada projeto e duas repetições nas safras seguintes.

Na quarta etapa deverão ser envolvidos no projeto agentes governamentais de fomento, para apoiar com recursos técnicos e financeiros a mudança que se avizinha.

Na quinta etapa deverá ser iniciada a substituição da agricultura convencional, desde que já tenha sido montada uma estrutura de assistência técnica e econômica ao agricultor e de comercialização da produção.

- **Instituições executoras**

EMATER, EMBRAPA, AOPA (Associação de Agricultura Orgânica do Paraná), Instituto Terra Preservada, Instituto Biodinâmico, IAP e Prefeitura Municipal de Piraquara.

5.2.1.3 Programa de Caracterização e Monitoramento da Qualidade da Água

- **Impactos correlacionados**

Redução nos níveis de oxigênio dissolvido (OD) e conseqüentemente na capacidade de autodepuração do rio Miringuava, na área do reservatório.

Eutrofização do reservatório.

Estratificação térmica, química e bioquímica do reservatório.

Ocorrência e floração de algas nocivas e/ou tóxicas

- **Justificativa e objetivos**

Através do monitoramento dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água no período de pelo menos um ano na fase rio será possível obter mais informações sobre a influência da sazonalidade na qualidade da água na fase rio, 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 eficiênte, 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. Os principais objetivos deste programa são os seguintes:

- Conhecer as características das águas anteriores ao represamento em vários períodos (normais, de cheias e de estios);

- Acompanhar as modificações na qualidade da água decorrentes do represamento, através de coletas de águas sucessivas, durante um período mínimas pré-determinado;

- Conhecer as causas de quaisquer anomalias verificadas na qualidade da água do reservatório;

- Orientar medidas de controle e de melhoria da qualidade da água no reservatório e jusante;

- Definir períodos de maior produtividade biológica no rio Miringuava; e

- Subsidiar eventuais estudos limnológicos, de flora e fauna aquática.

- **Natureza**

Preventiva

- **Fase de implementação**

Construção, enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve ser implementado imediatamente após a emissão da licença prévia e, devido à natureza do empreendimento, deve continuar durante o enchimento e toda a operação do reservatório.

- **Escopo mínimo requerido**

Definição de rede de amostragem durante as diversas etapas do empreendimento.

Definição dos parâmetros a serem monitorados durante as diversas etapas do empreendimento.

Formação de banco de dados de monitoramento.

Conhecimento das alterações e caracterização da qualidade da água nas diversas fases do empreendimento.

Definição de ações a serem adotadas pelo empreendedor no sentido de minimizar os efeitos negativos da formação do reservatório sobre os aspectos físicos e biológicos das águas.

- **Instituições executoras**

Empreendedor (SANEPAR), com apoio de centros de pesquisas, universidades ou empresas especializadas.

5.2.1.4 Programa Ambiental para a Limnologia (Fitoplâncton)

- **Impactos correlacionados**

Este programa contempla todos os impactos referentes à comunidade do fitoplâncton, tanto no futuro reservatório Miringuava, como àquela existente no rio Miringuava à jusante. Os impactos compreendem **(i)** o potencial processo de eutrofização das águas do reservatório em função do aporte de nutrientes e conseqüente crescimento intensivo das algas, **(ii)** possibilidade da ocorrência de florações nocivas ou tóxicas de espécies do fitoplâncton no reservatório, **(iii)** eliminação das comunidades algais existentes no leito do Rio Miringuava a ser inundado, **(iv)** surgimento de uma comunidade lêntica no reservatório Miringuava e, **(v)** alteração na composição, estrutura e abundância do fitoplâncton do Rio Miringuava, à jusante do Reservatório Miringuava.

- **Justificativa e Objetivos**

As algas planctônicas apresentam ciclos espaço-temporais curtos (divisão celular, fotossíntese e produção de matéria orgânica) a longos (efeitos sobre a comunidade, liberação de nutrientes, influência da matéria orgânica sobre o sistema, crescimento intensivo, florações). Os ciclos mencionados também irão variar de acordo com os fatores ambientais (físicos, químicos e

meteorológicos) e biológicos (predação, parasitismo, competição). Por este motivo, é indispensável que se acompanhe sua composição, abundância e biomassa, bem como os fatores que afetam sua variabilidade temporal (pelo menos mensal, ao longo de dois anos) e espacial (distribuição horizontal e vertical no reservatório). Da mesma forma, uma vez que o fitoplâncton existente no rio Miringuava à jusante do reservatório será afetado pela construção do mesmo, torna-se necessário e indispensável acompanhar e prever as alterações potenciais na comunidade. Outras justificativas estão mais detalhadas nos programas ambientais abaixo, em cada fase da construção do reservatório. 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. Convém lembrar que a logística e esforço amostral (número de estações, periodicidade) recomendados neste relatório estão em acordo com os programas de monitoramento estabelecidos por lei federal desenvolvidos por órgãos de proteção ambiental internacionais, e representam o mínimo necessário para uma amostragem que conduza a resultados significativos, tanto no aspecto técnico como no científico. Estes resultados permitirão o acompanhamento, interpretação e proposição de medidas confiáveis em relação aos aspectos básicos da sucessão e ecofisiologia do fitoplâncton no reservatório Miringuava e adjacências.

- **Natureza**

Preventiva e mitigatória

- **Fase de Implementação**

Planejamento, construção, enchimento e operação do reservatório

- **Prazo de Implementação**

Será iniciado imediatamente após a aprovação do Projeto Básico Ambiental, e ainda na fase de Planejamento

- **Escopo Mínimo Requerido**

Os distintos programas ambientais relacionados ao ambiente aquático recomendados e suas distintas

fases do monitoramento deverão ser acompanhados do levantamento simultâneo de **parâmetros biológicos do fitoplâncton** (composição, abundância numérica absoluta, clorofila-a e feopigmentos), **parâmetros físicos** (temperatura da água, estratificação térmica, transparência de Secchi, material em suspensão, operação hidráulica do reservatório), **químicos** (nitrogênios total, orgânico e inorgânico, fósforos reativo e total, Fe, gás sulfídrico, Silicatos, etc.) e **meteorológicos** (pluviosidade mensal e semanal, ou seja, nos 7 dias anteriores e no dia da amostragem, radiação solar incidente em área (média e diária), temperatura do ar e ventos).

- **Instituições Executoras**

SANEPAR, Instituições de ensino superior (UFPR, PUC/PR) e privadas (TECPAR), órgãos de controle ambiental (IAP).

5.2.1.5 Programa de Recuperação e Monitoramento das Áreas Degradadas e das Margens do Reservatório

- **Impactos e riscos correlacionados**

Perda de Hábitats para a Fauna Terrestre.

Fragmentação de Hábitats para a Fauna Terrestre.

Deterioração e Alteração de Hábitats para a Fauna Terrestre.

Alteração da estrutura comunitária da fauna.

Alteração fitossociológica e florística da cobertura vegetal.

Degradação da Paisagem Natural.

Utilização Indevida do Entorno do Reservatório como Áreas de Lazer.

- **Justificativa e objetivo**

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 hábitats 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.

De uma forma geral, a retirada de material de empréstimo para construção de barragens e ensecadeiras, assim como para abertura ou melhoria de estradas e outras atividades que envolvem movimentação de terra, acarretam na eliminação da cobertura vegetal e na descaracterização das camadas superficiais do solo, restando, ao término das obras, uma paisagem profundamente alterada. Além do aspecto paisagístico negativo, tais ações acabam intensificando processos erosivos, ocasionando o assoreando dos rios e aumentando os índices de turbidez da água, resultando em significativas modificações dos ecossistemas aquáticos e terrestres, através da perda de áreas viáveis e deterioração direta e indireta de seus recursos vitais.

Desse modo, a recuperação das áreas degradadas torna-se uma questão fundamental sob os aspectos da conservação ambiental e da utilização racional dos recursos naturais, sendo considerada, inclusive, na legislação. Assim, o Parágrafo 2º, Artigo 225, Capítulo VI da Constituição Federal, que trata do meio ambiente cita que: *"aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".*

As faixas marginais do futuro reservatório, como pode ser observado no Mapa de Cobertura Vegetal e Uso do Solo, abrangerão terrenos ocupados por culturas, pastagens, campos, várzeas e matas em diferentes estágios de desenvolvimento e conservação, com presença de alguns pontos suscetíveis à erosão que, como citado acima, pode ser extremamente daninha ao futuro reservatório devido ao seu assoreamento. Após a formação do reservatório, estes setores assumirão importância fundamental para a conservação da fauna, principalmente com relação às espécies de hábitos terrestres e semi-aquáticos. Estas comunidades terão seus hábitats alterados ou, no mínimo,

translocados pela formação do reservatório.

Visando efetivar a implantação das medidas previstas, como, por exemplo, evitar ou minimizar processos erosivos e recuperar hábitats para a fauna terrestre, o presente programa deve promover a recuperação dos setores degradados ou alterados quanto às suas características originais, além de adensar os segmentos florestados presentes. Considera-se importante, manter a heterogeneidade natural, seguindo como referência a própria paisagem natural e sua diversidade de ambientes, para que cada setor seja recuperado de forma adequada ás suas características ambientais.

Tão importante quanto às atividades de recuperação da paisagem é o monitoramento ambiental. Recuperação e monitoramento devem ser iniciados em paralelo, no entanto, o último deve se estender até muito além da primeira. Através do monitoramento ambiental será possível avaliar o sucesso das práticas de recuperação permitindo, se necessário, um redirecionamento das mesmas, aumentando a eficiência do programa como um todo.

- **Natureza**

Mitigadora, assumindo também caráter compensatório com relação aos aspectos de origem biótica.

- **Fase de implementação**

O programa deverá ser iniciado logo após a emissão da licença prévia, para que haja tempo viável para a coleta de sementes e a produção das mudas a serem utilizadas no reflorestamento, e se estenderá até a fase de operação. As atividades de monitoramento exigirão um planejamento de mais longo prazo, a fim de detectar possíveis alterações na estrutura das comunidades bióticas, as quais podem vir a se manifestar somente vários anos após a efetivação do empreendimento.

- **Prazo para implementação**

O programa deve estender-se por dois anos a partir do início da fase de operação do empreendimento. Após esse período, o monitoramento das áreas marginais deverá ser incluído entre as atividades de gerenciamento do reservatório.

- **Escopo mínimo requerido**

Definição prévia das áreas a serem recuperadas.

Definição das espécies a serem utilizadas na recuperação das áreas com base na estrutura fitossociológica da vegetação a ser alagada e nas características ambientais de cada área.

Coleta prévia de sementes para produção de mudas, na área a ser alagada, durante a fase de construção.

Implantação de um viveiro florestal para produção e desenvolvimento das mudas, preferencialmente em área próxima ao empreendimento. No entanto, devem ser estudadas a possibilidade e viabilidade de parcerias com viveiros já existentes na RMC, como, por exemplo, do Instituto Ambiental do Paraná ou do Horto Municipal de Curitiba, o que poderá representar um ganho em termos de operacionalidade e eficiência na produção de mudas destinadas à recuperação ambiental.

Estimativa da quantidade de mudas necessárias ao suprimento da demanda.

Recomposição topográfica do terreno, promovendo a recuperação em termos paisagísticos e de escoamento superficial.

Aproveitamento do solo orgânico estocado, removido no início da execução das obras de exploração das áreas de empréstimo.

Plantio e monitoramento das mudas.

- **Instituições executoras**

Este programa pode ser implementado pelo próprio empreendedor ou por empresa privada especializada, com apoio de instituição científica para definição das espécies a serem utilizadas no reflorestamento.

5.2.1.6 Programa de Aproveitamento Científico da Flora

- **Impactos correlacionados**

Supressão da Vegetação Marginal ao Rio Pela Formação do Reservatório.

Degradação da Paisagem Natural.

- **Justificativa e objetivo**

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 em larga escala 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.

- **Natureza**

Mitigadora e compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção.

- **Prazo para implementação**

O programa deverá ser implementado imediatamente após a emissão da licença de instalação e o seu encerramento deve ser conciliado com o início da atividade de desmatamento da área de alagamento.

- **Escopo mínimo requerido**

Obtenção das licenças necessárias junto aos órgãos ambientais responsáveis.

Definição das espécies prioritárias para coleta de sementes e produção de mudas, com base nos estudos de vegetação desenvolvidos no EIA/RIMA.

Planejamento da coleta de sementes de acordo com a fenologia das espécies selecionadas.

Catalogação das sementes coletadas com identificação precisa do local de coleta.

Catalogação das mudas produzidas com identificação precisa dos locais onde foram plantadas.

Seleção e coleta de espécimes que deverão ser replantados individualmente, como o caso específico de bromélias, orquídeas e xaxins.

Levantamento das plantas medicinais existentes na área e projeto específico para sua utilização, mediante parceria com instituições de pesquisa voltadas a este setor.

- **Instituições executoras**

Departamentos de botânica, ciências florestais e de farmácia da Universidade Federal do Paraná, EMBRAPA/Florestas e Museu Botânico Municipal (de Curitiba).

5.2.1.7 Programa de Desmatamento e Limpeza da Área do Reservatório

- **Impactos correlacionados**

Supressão da Vegetação Marginal ao Rio Pela Formação do Reservatório.

Exploração de Espécies Florestais de Interesse Madeireiro, Energético ou Medicinal.

Perda de Hábitats Para a Fauna Terrestre.

Redução do Oxigênio Dissolvido na Água Represada.

Crescimento Acelerado de Microalgas Conduzindo a Processo de Eutrofização.

- **Justificativa e objetivo**

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 conseqüência 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.

- **Natureza**

Preventiva e mitigadora.

- **Fase de implementação**

Início da construção, após resolvida a questão de indenização das propriedades atingidas e antes da fase de enchimento do reservatório.

- **Prazo para implementação**

Este programa terá seu início após o encerramento do resgate científico da flora, porém deve ser

implementado de forma a não conflitar com outros programas ambientais, principalmente no que se refere ao resgate e deslocamento da fauna silvestre. Dessa forma, as atividades referentes à retirada da cobertura vegetal poderão ser direcionadas por aquele programa, ocorrendo de forma lenta e gradual. Deve, no entanto, estar concluído com o início do enchimento do reservatório.

- **Escopo mínimo requerido**

Solicitação formal e obtenção de licença específica para a realização do desmatamento, junto ao Instituto Ambiental do Paraná, ouvido o IBAMA.

Demarcação das cotas de inundação e da margem do futuro reservatório para orientação do desmate.

O planejamento deve ser feito considerando a necessidade de aproveitamento científico da flora e a minimização dos impactos negativos relativos à fauna. Desse modo, o desmatamento deverá obedecer a etapas distintas e iniciar após o encerramento da coleta de sementes e salvamento de indivíduos destinados ao replantio (como bromélias, orquídeas e xaxins), seguido do aproveitamento de plantas de uso medicinal. A atividade de retirada da cobertura vegetal deverá ser acompanhada, desde o planejamento da operação, por um especialista em vegetação e pela equipe responsável pelo resgate da fauna.

O projeto de desmatamento deverá considerar questões como: método de exploração florestal a ser utilizado, destinação (comercialização ou doação) da madeira e da biomassa explorada, medidas preventivas em relação aos locais sujeitos à erosão, definição das máquinas e equipamentos a serem utilizados, abertura de ramais para acesso e transporte e limpeza dos resíduos florestais através de queima controlada.

Paralela às atividades de retirada da vegetação, deverá ser feita a localização de fontes de resíduos orgânicos, como fossas e depósitos de lixo, e a sua erradicação.

- **Instituições executoras**

Empresa especializada em atividades de exploração florestal e Museu de História Natural “Capão da Imbuia”.

5.2.1.8 Programa de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas

- **Impactos correlacionados**

Proliferação de Macrófitas Aquáticas no Reservatório.

Redução do Oxigênio Dissolvido na Água Represada.

Alteração dos fatores de luminosidade e temperatura da água.

Alteração da estrutura de comunidades bentônicas e da ictiofauna em conseqüência da mudança das condições ambientais do reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

O reservatório a ser formado, pelas suas característica 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 mortandade. 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.

- **Natureza**

Preventiva.

- **Fase de implementação**

Operação.

- **Prazo para implementação**

A partir da operação esse programa terá duração indeterminada, pois a proliferação de macrófitas aquáticas é um impacto recorrente.

- **Escopo mínimo requerido**

Estudo da dinâmica ecológica das macrófitas aquáticas ocorrentes na região do entorno do reservatório a fim de embasar o desenvolvimento de técnicas de controle das espécies que se estabelecerem no reservatório.

- **Instituições executoras**

Universidade Federal do Paraná, tendo em vista que é uma das poucas instituições da região sul que têm especialistas trabalhando nessa área.

5.2.1.9 Programa de Implementação de Unidade de Conservação

- **Impactos correlacionados**

Perda de Hábitats para a Fauna Terrestre.

Deterioração e Alteração de Hábitats para a Fauna Aquática.

Alteração da Diversidade de Espécies dos Ecossistemas Terrestres e Aquáticos.

Modificação da Estrutura das Comunidades Algais do Rio Miringuava, a Jusante do Reservatório.

Alteração da Estrutura das Comunidades de uma Forma Geral

- **Justificativa e objetivo**

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 unidades de conservação específicas para esta finalidade.

- **Natureza**

Compensatória.

- **Fase de implementação**

A partir da aprovação do Projeto Básico Ambiental - PBA pelo IAP.

- **Prazo para implementação**

A ser definida no PBA, em comum acordo com o IAP.

- **Escopo mínimo requerido**

Essa medida compensatória tem um caráter bastante peculiar, pois deve-se levar em consideração que o estado do Paraná, através do IAP, tem uma política definida em relação às unidades de conservação. Cabe a este órgão a definição e orientação sobre a implementação da unidade em apreço, até no que diz respeito à sua categoria.

Dessa forma, o escopo a ser considerado para a implementação deverá ser elaborado após a aprovação desse EIA/RIMA, no Projeto Básico Ambiental, seguindo orientações do IAP.

- **Instituições executoras**

SANEPAR e IAP.

5.2.1.10 Programa de Monitoramento e Manejo da Fauna de Vertebrados Terrestres

- **Impactos e riscos correlacionados**

Aumento do Conhecimento Técnico-científico.

Perda de Hábitats para a Fauna Terrestre.

Deterioração e Alteração de Hábitats para a Fauna de Vertebrados Aquáticos.

Desequilíbrio da Fauna Terrestre nas Regiões Circunvizinhas à Área de Enchimento do Reservatório.

Alteração da Dinâmica Populacional de Vertebrados de Hábitos Aquáticos.

Afugentamento e Distúrbios à Fauna.

Aumento do Número de Acidentes Com Animais Peçonhentos.

- **Justificativa e objetivo**

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 enchimento lento para a formação 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.

- **Natureza**

Mitigadora e Compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção, Enchimento e Operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar com o início da implantação do empreendimento, sendo executado até seis meses após o término do enchimento.

- **Escopo mínimo requerido**

Contratação de técnicos especialistas em estudos de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes, para desenvolvimento das atividades de monitoramento e manejo da fauna.

Adoção de estratégias de monitoramento e manejo compatíveis com a fauna ocorrente na área a ser diretamente afetada.

Implantar ou estabelecer convênio com instituição que já possua uma base operacional para manejo da fauna (triagem, alimentação, etc) e para preparo de material para conservação e depósito em coleção.

Tombamento de animais capturados para a formação de coleção testemunho regional a ser depositada em instituição de reconhecimento e capacidade de guarda de material.

Os resultados deverão ser divulgados mediante publicações científicas.

- **Instituições executoras**

Museu de História Natural "Capão da Imbuia" e Departamento de Zoológicos da Prefeitura (de Curitiba).

Secretaria de Estado da Saúde – fornecimento de soros antiofídicos, antiaracnídicos e antiescorpiônicos.

5.2.1.11 Programa de Monitoramento da Fauna de Insetos Vetores e Disseminadores de Enfermidades

- **Impactos/riscos correlacionados**

Aumento de ambientes propícios para o desenvolvimento de larvas de mosquitos

Proliferação de moscas na área de influência do reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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 hábitats favoráveis à reprodução desses animais.

- **Natureza**

Preventiva.

- **Fase de implementação**

Enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar com o fechamento das comportas para o enchimento do reservatório, prolongando-se em caráter permanente.

- **Escopo mínimo requerido**

Mapeamento e seleção de pontos para formação da rede de amostragem.

Acompanhamento do enchimento para verificação do surgimento de alagados isolados.

Desenvolvimento de estudos de dinâmica populacional das espécies potencialmente veiculadoras de enfermidades.

Produção de dados para adoção de medidas visando o controle de focos.

- **Instituições executoras**

Departamento de saúde da Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.

5.2.1.12 Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna

- **Impactos relacionados**

Alteração de hábitats, estrutura populacional e composição da fauna de peixes.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção, enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

Este programa deverá ser implantado antes do início do enchimento do reservatório até aproximadamente dois anos após o enchimento completo.

- **Escopo mínimo requerido**

Implantar ou estabelecer convênio com instituição que já possua uma base operacional para estudo da ictiofauna.

Promover estudos sobre composição e estrutura da ictiofauna afetada.

Formação de uma coleção testemunho, a ser depositada em instituição científica.

- **Instituições executoras**

Empreendedor, Museu de História Natural “Capão da Imbuia”, Universidade Federal do Paraná.

5.2.1.13 Programa de Monitoramento da Macrofauna Bentônica

- **Impactos correlacionados**

Alteração na abundância e riqueza de espécies da macrofauna bênctica

- **Justificativa e objetivo**

Os macroinvertebrados bentônicos constituem um grupo heterogêneo de animais que serão diretamente afetados pala 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.

- **Natureza**

Compensatória e preventiva.

- **Fase de implementação**

Enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar com o fechamento das comportas para o enchimento do reservatório, prolongando-se em caráter permanente.

- **Escopo mínimo requerido**

Definição da metodologia de amostragem e seleção dos grupos animais para desenvolvimento do monitoramento.

- **Instituições executoras**

Instituições de pesquisa e Museu de História Natural “Capão da Imbuia”.

5.2.1.14 Programa de Monitoramento da Fauna de Insetos Vetores e Disseminadores de Enfermidades

- **Impactos/riscos correlacionados**

Instalação de Hábitats Favoráveis ao Desenvolvimento de Formas Imaturas de Mosquitos.

Proliferação de Moscas nas Regiões Limítrofes do Reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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 com setores onde a profundidade é baixa, propiciando a instalação de hábitats favoráveis à reprodução desses animais. Além desses, outras áreas podem surgir dependendo do comportamento da elevação do lençol freático.

O acompanhamento das populações de insetos, sua dinâmica e abundância, é de suma importância considerando a ocupação antrópica estabelecida nas áreas próximas das margens do reservatório. Nesse sentido, poder-se-á promover ações preventivas para o não estabelecimento de uma situação que possa acarretar em danos aos moradores locais.

- **Natureza**

Preventiva.

- **Fase de implementação**

Enchimento e Operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar com o fechamento das comportas para o enchimento do reservatório, prolongando-se em caráter permanente.

- **Escopo mínimo requerido**

Mapeamento e seleção de pontos para formação da rede de amostragem.

Acompanhamento do enchimento para verificação do surgimento de alagados isolados.

Desenvolvimento de estudos de dinâmica populacional das espécies potencialmente veiculadoras de enfermidades.

Produção de dados para adoção de medidas visando o controle de focos.

- **Instituições executoras**

Universidade Federal do Paraná - Departamento de Zoologia e secretarias de saúde.

5.2.1.15 Programa de Educação Ambiental

- **Impactos/riscos correlacionados**

Este programa está relacionado a todos os impactos gerados pelo empreendimento.

- **Justificativa e objetivo**

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:

- 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.

- Sensibilizar a comunidade local quanto à questão da conservação da fauna e flora e demais recursos naturais ocorrentes na região.

- Desenvolver na população local a conscientização ambiental, ensinando formas de utilização dos recursos naturais de forma equilibrada e ambientalmente saudável.

- 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.

- **Natureza**

Compensatória e preventiva.

- **Fase de implementação**

Construção, enchimento e operação.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar em período anterior às primeiras ações transformadoras do ambiente, prolongando-se durante a execução da obra e, posteriormente, passar a integrar permanentemente o gerenciamento do reservatório.

- **Escopo mínimo requerido**

O Programa de Educação Ambiental deverá ser desenvolvido em harmonia com os trabalhos já em execução e planejados pelo Centro de Educação Ambiental Mananciais da Serra – SANEPAR, integrando as ações em andamento dos reservatórios Caiuguava e Piraquara II e otimizando ações, materiais, estruturas e pessoal.

A metodologia básica a ser desenvolvida deve ser formulada sob duas perspectivas: uma ao aprofundamento e a sistematização de educação ambiental, tendo o sistema escolar como seu instrumento, e outra, direcionada a boa gestão ambiental, visando a formação de uma consciência pública ou a produção de informação adequada aos diversos segmentos da sociedade, inclusive em atendimento aos demais programas ambientais propostos. Dentro desse aspecto, serão realizados basicamente seminários, cursos de capacitação e outras formas sistemáticas para a disseminação de conhecimentos e tecnologias aplicáveis na proteção do meio ambiente, todos centrados nos pressupostos básicos: ensino-educação-conscientização.

- **Instituições executoras**

Centro de Educação Ambiental Mananciais da Serra – SANEPAR, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, organizações não governamentais.

5.2.1.16 Programa de Comunicação Social

- **Impactos correlacionados**

Este programa está relacionado a todos os impactos gerados pelo empreendimento.

- **Justificativa e objetivo**

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:

- Estabelecer um procedimento para o repasse das informações relevantes sobre o empreendimento, de forma padronizada e de caráter oficial;

- 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);

- 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;

- 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.

- 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.

- **Natureza**

Preventiva, mitigadora e compensatória.

- **Fase de implementação**

Panejamento, construção, enchimento e operação.

- **Prazo de implementação**

O Programa deve ser iniciado logo após a obtenção da Licença Prévia, através da realização de reuniões com a população local e líderes, poder público municipal e instituições interessadas. Deve ocorrer até 2 anos após o início da operação do empreendimento.

- **Escopo mínimo requerido**

Identificar e cadastrar as lideranças, organizações da sociedade civil, órgãos públicos e autoridades que possam interagir no processo de implantação do empreendimento.

Agendar reuniões com os diversos agentes sociais interessados em participar das discussões que serão realizadas dentro do programa.

Fazer contato com possíveis parceiros e firmar convênios para a implementação do programa.

Definir e elaborar materiais informativos sobre a implantação do empreendimento.

Definir e elaborar material didático e recursos audio-visuais para a organização de palestras.

- **Instituições executoras**

SANEPAR e empresa de assessoria jornalística.

5.2.1.17 Programa de Relocação e Melhoria da Infra-estrutura

- **Impacto correlacionado**

Melhoria da Infra-estrutura Viária Próxima ao Canteiro de Obras.

Supressão e Inviabilização de Vias de Acesso às Propriedades Próximas ao Futuro Reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção e Enchimento.

- **Prazo para implementação**

O programa deve iniciar com as primeiras ações de implantação do empreendimento, prosseguindo até sua conclusão, anteriormente ao enchimento do reservatório.

- **Escopo mínimo requerido**

O programa deve ser desenvolvido através de convênios com órgãos municipais, estaduais e federais, respeitando-se as devidas competências.

Proposição de alternativas para mudança do traçado do sistema viário afetado, incluindo construção de pontes, relocação da rede elétrica e telefônica, sistema de esgoto e rede de abastecimento de água.

Seleção da melhor alternativa para cada caso e realização de levantamento de campo, após a materialização da cota de inundação do reservatório.

Elaboração de projetos e contratação de serviços.

Após a execução dos serviços de relocação, repassar a administração/gestão das infra-estruturas aos órgãos competentes.

- **Instituições executoras**

Empreendedor, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais, SANEPAR, COPEL, DER/PR e empresas de telefonia.

5.2.1.18 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.

- **Impacto correlacionado**

Alienação compulsória das áreas a serem utilizadas para a instalação do canteiro de obras, formação do reservatório e faixa de preservação permanente e readequação do sistema viário.

- **Justificativa e objetivo**

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 ficarem 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.

- **Natureza**

Compensatória.

- **Fase de implementação**

Construção.

- **Prazo de implementação**

Logo após a emissão da Licença de Instalação.

- **Escopo mínimo requerido**

Elaboração de mapas e memoriais descritivos e de Decreto de Desapropriação específico para as áreas de interesse.

Pesquisa de preços de áreas em oferta na região para determinação do valor da terra nua.

Auxílio e orientação às famílias que desejarem permanecer próximas à sua comunidade de origem. O empreendedor poderá fazer um cadastro de terras disponíveis na região.

Oferecer transporte para a transferência das famílias e reconstrução de benfeitorias.

Pesquisa de preços de materiais de construção, mão-de-obra, insumos agrícolas, sementes, mudas frutíferas, entre outras culturas, para determinação de valores básicos visando a indenização de benfeitorias produtivas e não produtivas.

Verificação e regularização dos documentos dos imóveis.

Demarcação da curva de desapropriação e elaboração dos laudos técnicos de avaliação.

Elaboração de memoriais descritivos para desapropriação.

Negociação com os proprietários e posterior aquisição e registro das áreas, com base nos laudos de avaliação.

Novamente é importante ressaltar que, embora o empreendedor tenha a prerrogativa legal de requerer as áreas necessárias mediante decreto de desapropriação, deverá ser prioridade a negociação direta com os proprietários atingidos, através da ação de compra e venda entre as partes envolvidas, de forma amigável e consensual.

- **Instituições de apoio**

EMATER, Sindicato Rural, Associação de Moradores, Igrejas católica e evangélicas, IAP, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais.

5.2.1.19 Programa de Salvamento Arqueológico

- **Impactos correlacionados**

Destruição de sítios arqueológicos na área dos canteiros, na ampliação e melhoria de estradas e na formação do reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Mitigadora

- **Fase de Implementação**

Planejamento

- **Prazo para implementação**

O cronograma será montado em conjunto com a SANEPAR, tão logo esta disponha a licença para construir a Barragem Miringuava, sempre em função da logística de construção, de modo a se assegurar que exista tempo suficiente para os trabalhos de prospecção e eventuais resgates sem que ocorram atrasos no cronograma de construção. Estima-se em cerca de doze meses para a realização dos trabalhos para a liberação dos locais de intervenção.

- **Escopo mínimo requerido**

As diretrizes específicas estão estabelecidas em função das necessidades logísticas de construção, como apontado nas recomendações para controle ambiental:

Assinatura de convênio com instituição científica ou contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, com a garantia da guarda de acervo por instituição científica, para implementação imediata e antecipada do programa.

Análise conjunta do cronograma executivo e do planejamento logístico da construção para fixação de cronograma executivo dos trabalhos de prospecção e escavação.

Liberação de áreas de intervenção do empreendimento somente após os entendimentos entre a fiscalização da SANEPAR com o responsável pelos trabalhos de Arqueologia.

Atuação do programa primeiramente nos locais que possam ser afetados por trabalhos em subsuperfície, como nas áreas de: instalação de canteiros de obras principal e secundários, abertura ou melhoramento de estradas de acesso, de retirada de argila e rochas. Em seguida serão prospectadas as áreas atingidas pela formação do reservatório.

Inspeção prévia dos locais de benfeitorias ou edificações situadas na faixa de servidão da construção da Barragem Miringuava, antes que as mesmas sejam demolidas, independentemente dos trabalhos de documentação das mesmas (recomendados em outra parte), para prospecção de algum sítio arqueológico que possa vir a ser afetado pelos trabalhos de demolição.

O escopo contemplará minimamente as seguintes atividades:

Planejamento executivo dos trabalhos de prospecção e escavação em conjunto com a SANEPAR.

Identificação, localização e cadastramento de sítios arqueológicos eventualmente encontrados nos locais de intervenção do empreendimento.

Coletas para resgate e salvamento de material encontrado.

Encaminhamento do material coletado para instituição credenciada.

Análises de laboratório, envolvendo materiais culturais, sedimentológicos e biológicos.

Estabelecimento do contexto e de hipotéses sobre os dados recuperados.

Preparo de documentação de cada um dos sítios encontrados.

- **Instituições de apoio**

Caberá ao empreendedor a responsabilidade de gerir a implantação deste programa de salvamento, realizando a assinatura de convênio com instituição científica, como o Museu Paranaense ou a Universidade Federal do Paraná, para implementação imediata e antecipada do programa. Ainda

pode ser feita a contratação direta de profissional de Arqueologia habilitado e credenciado, desde que esse profissional tenha como garantir a guarda de acervo em instituição científica, que já possua acervo arqueológico e onde exista um curador especializado em arqueologia.

5.2.1.20 Programa de Valorização do Novo Ambiente Local com a Formação do Reservatório

- **Impactos (Riscos) correlacionados**

Este programa está relacionado a todos os impactos que ocorrerão sobre o ambiente social da região, a partir da existência do reservatório.

- **Justificativa e objetivo**

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.

- **Natureza**

Compensadora.

- **Fase de implementação**

O programa deverá ser iniciado após a emissão da licença prévia.

- **Prazo para implementação**

Em uma primeira etapa, o programa deverá ser implementado antes da operação comercial do empreendimento. As etapas seguintes deverão ser definidas pelos executores do programa, entre os quais a própria comunidade regional.

- **Escopo mínimo requerido**

A definição de um escopo para um programa desta natureza requer a participação da comunidade interessada para auferir legitimidade. Assim, as atividades e prioridades relacionadas a este programa deverão ser discutidas pela SANEPAR diretamente com os representantes da comunidade local, tendo como mediadores a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de São José dos Pinhais e o Instituto Ambiental do Paraná.

Como diretrizes para iniciar a discussão, apresenta-se abaixo algumas sugestões para a valorização da região com a inserção do empreendimento:

- Elaboração de um plano de marketing para divulgar e "vender" todas as ações desenvolvidas pelo programa

- Investimentos gerais nas festas populares e religiosas da comunidade local a fim de torná-las elemento de atração turística para a Região Metropolitana de Curitiba

- Criação de um "circuito cultural" para região tendo como mote as tradições polonesas e italianas da comunidade local, como forma de incentivar a visitação e o ecoturismo

- Exploração do reservatório para atividades de lazer não agressivas ambientalmente e que sejam capazes de atrair a participação de visitantes de toda a Região Metropolitana de Curitiba

- Implantação, na Colônia Murici, de um centro de capacitação e de comercialização voltado para a produção agrícola orgânica

- Adequação de chácaras, escolhidas pela comunidade, a serem exploradas comercialmente, para promover a convivência da população urbana com a população rural em diversos níveis, tais como: **chácaras-escola**, para crianças do ensino fundamental (urbano), através de intercâmbios escolares, terem a oportunidade de conhecer o ambiente rural; **chácaras-"pegpag"**, para, em dias programados, receberem a visita de cidadãos interessados em colher a verdura direto na horta; **chácaras-festa**, para celebrar diversos eventos, como as festas juninas ou outras da cultura local que possam estar esquecidas (festa da colheita, por exemplo); **chácaras-modelo**, para receber visitas em geral, oferecendo lazer de fim de semana; **etc**.

- **Instituições executoras**

SANEPAR, Secretarias de Estado relacionadas ao tema, Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais e comunidade local.

5.3 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 (ver item 2.4 Aspectos Legais do Empreendimento).

- **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 (ver item 2.4 Aspectos Legais do Empreendimento). 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 da 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.

6 ANÁLISE AMBIENTAL

6.1 CONTEXTO ESTABELECIDO PARA A ANÁLISE AMBIENTAL

Conforme apresentado no Capítulo 2, 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.

6.2 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO SEM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme foi demonstrado no Capítulo 3 Diagnóstico Ambiental, 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.

6.3 PERSPECTIVA AMBIENTAL PARA A REGIÃO COM A CONSTRUÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Como foi apresentado no item 4 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 hábitats 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 conseqüência da ocupação antrópica.

Entretanto, entre os programas ambientais atrelados ao empreendimento (Capítulo 5) 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 carreadas 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 à 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 (ver programa de otimização do uso da água – item 5.2.1.1) 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.

7 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 tranqüilizar 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		
Ricardo Iantas	**Eng. Florestal**	**CREA 21.252-D**
Supervisão Técnica		
Paulo Aparecido Pizzi	**Biólogo**	**CRBio 8.082-03**
Paulo Cezar Tosin	**Geógrafo**	**CREA 11.534-D**
Histórico e Justificativa do Empreendimento		
Ricardo Iantas	**Eng. Florestal**	**CREA 21.252-D**
Cartografia		
Daniel Humberto Saavedra Alvarado	**Eng. Cartógrafo**	**CREA 20287-D**
Flávio Augusto Rolim	**Eng. Florestal**	**CREA 67789-D**
Aurélio Hikoh Suguimati	**Estagiário de Análise de Sistemas**	
Cleverson Basseti	**Desenhista Técnico**	
Dimas Clemente	**Analista de Sistemas**	
Juliano Kappeller Pereira	**Técnico em Geoprocessamento**	
Karina Reibold	**Geógrafa**	
Olinda Soares	**Estagiária em Geoprocessamento**	
Sandy Plassmann Lambert	**Técnica em Geoprocessamento**	
Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia		
Gernot Schiker	**Geólogo**	**CREA 25.167-D**
Fisiografia e Climatologia		
Ricardo Iantas	**Eng. Florestal**	**CREA 21.252-D**
Pedologia		
Flávio Augustus Burbulhan	**Eng. Agrônomo**	**CREA 92.196-D**
Qualidade e Usos das Águas Superficiais		
Rita Christianne Sbrissia	**Eng. Química**	**CREA 27.674-D**
Cobertura Vegetal e Uso do Solo		
Christoph Bernhard Jaster	**Eng. Florestal**	**CREA 32.190-D**

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

11.1 REGISTRO NO IBAMA DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

NOME	Nº DO REGISTRO
Ricardo Iantas	210115
Paulo Cezar Tosin	196756
Paulo Aparecido Pizzi	000163
Gernot Schicker	214396
Rita Christianne Sbrissia	49552
Flávio Augustus Burbulhan	219669
Christoph Bernhard Jaster	210449
Christopher Thomas Blum	213281
Tereza Cristina C. Margarido	
Pedro Scherer Neto	237165
Júlio Cesar de Moura Leite	236655
Magno Vicente Segalla	235160
Amazonas Chagas Junior	236666
Rosemary Brogim	230570
Vinícius Abilhoa	57799
Luciano Felício Fernandes	211200
Claudia Inês Parellada	96675
Carlos Alberto Simioni	219537
Daniel Humberto Saavedra	224190
Flávio Augusto Rolim	224000

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

BARRAGEM MIRINGUAVA
Matriz de Caracterização dos Impactos e Riscos Ambientais

ATRIBUTOS DE QUALIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E DOS RISCOS AMBIENTAIS

IMPACTOS E RISCOS AMBIENTAIS	Fase de ocorrência				Abrangência			Natureza			Ordem		Probabilidade de ocorrência		Início da manifestação				Duração				Importância			Possibilidade de reversão			Possibilidade de potencialização		Sinergia	
	Planejamento	Construção	Enchimento	Operação	Localizada	Regional	Indeterminada	Negativa	Positiva	Indeterminada	Primeira ordem	Segunda ordem	Certa	Incerta	Imediato	Curto prazo	Médio prazo	Longo prazo	Temporária	Permanente	Cíclica	Recorrente	Pequena	Média	Grande	Reversível	Irreversível	Parcialmente reversível	Potencializável	não Potencializável	Sinérgico	não Sinérgico
IMPACTOS AMBIENTAIS																															
Aumento do conhecimento técnico -científico	■	■	■	■		■			■		■		■		■					■					■		■		■			■
Restrição total às atividades de			■			■		■			■		■		■					■					■		■					■
Geração de recarga adicional dos			■	■	■					■	■		■		■					■			■				■				■	
Ocorrência de processos erosivos na				■	■			■			■		■				■		■						■	■					■	
Redução do oxigênio dissolvido na água			■	■	■			■			■		■		■					■					■			■			■	
Estratificação térmica, química e bioquímica				■	■			■			■			■		■						■			■						■	
Crescimento de micnalgas acelerando o				■		■		■			■		■				■	■		■	■	■			■		■				■	
Ocorrência de florações de algas nocivas e/ou tóxicas			■	■		■		■			■			■	■						■	■			■			■			■	
Modificação da estrutura das comunidades algais a jusante do reservatório		■	■	■	■			■			■		■		■					■				■				■			■	
Eliminação de espécies lóticas na área diretamente afetada		■	■	■	■			■			■		■		■					■				■				■			■	
Surgimento de comunidade planctônica lêntica		■	■	■	■			■			■		■		■					■					■			■			■	
Supressão da vegetação marginal ao rio pela formação do reservatório			■		■			■			■		■		■					■					■		■				■	
Exploração de espécies florestais de interesse madeireiro, energético ou medicinal		■			■				■			■	■		■				■				■					■			■	
Alteração da estrutura da comunidade vegetal das áreas de entorno do reservatório				■	■			■				■	■				■			■			■				■				■	
Degradação da paisagem natural		■			■			■			■		■				■		■			■	■			■						■	
Proliferação de macrófitas aquáticas no reservatório				■	■			■				■	■				■				■				■	■					■	
Supressão e/ou alteração de hábitats para a fauna terrestre		■	■		■			■				■	■		■					■					■		■				■	
Alagamento de hábitats provocando a morte de animais			■		■			■			■		■		■				■						■		■				■	
Fragmentação de hábitats		■	■		■			■				■	■		■				■	■				■			■				■	
Alteração na dinâmica populacional de anfíbios decorrente do controle artificial da		■	■	■	■			■			■		■		■					■					■		■				■	
Deslocamento forçado de répteis terrestres	■	■	■			■		■				■	■		■				■					■			■				■	
Alteração da dinâmica populacional de répteis aquáticos		■	■		■			■			■			■	■				■					■			■				■	
Redução de população e extinção local de répteis terrestres		■	■			■		■				■	■		■					■					■		■				■	
Aumento da presença humana	■	■	■	■	■			■				■	■		■				■				■			■					■	
Aumento da produção de ruídos		■	■		■			■				■	■		■					■					■			■			■	
Aumento de ambientes propícios para desenvolvimento de larvas de mosquitos e proliferação de moscas		■	■		■			■			■			■		■			■			■			■	■					■	
Alteração de hábitats da fauna aquática		■	■		■			■			■		■		■					■					■			■			■	
Alteração na estrutura populacional e composição da ictiofauna		■	■	■	■			■			■		■		■					■					■			■			■	
Alteração na abundância e riqueza de espécies da macrofauna bêntica		■	■	■	■			■			■				■					■					■			■			■	
Expectativa da população quanto ao empreendimento e seus efeitos ao meio ambiente	■	■	■			■		■			■		■		■				■					■				■			■	
Mobilização política da população local	■	■	■	■		■			■		■			■	■	■	■	■	■	■	■	■		■					■		■	
Maior rigidez no controle da utilização de agrotóxicos				■		■		■	■			■	■				■			■				■					■		■	
Aumento temporário da oferta de emprego		■				■			■		■		■		■				■					■					■			■
Melhoria da infra-estrutura viária próxima ao canteiro de obras		■			■				■		■		■		■					■				■						■		■
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		■			■			■			■		■		■					■					■		■				■	
Supressão e inviabilização de vias de acesso às propriedades próximas ao futuro reservatório			■	■	■			■			■		■		■					■					■		■				■	
Destruição de sítios arqueológicos		■	■		■			■			■		■		■					■				■				■			■	
RISCOS AMBIENTAIS																															
Aumento no número de acidentes com animais peçonhentos		■	■	■	■																				■					■	
Aumento da pressão de caça		■	■	■	■																						■			■	
Aumento da pressão de pesca		■			■																				■						■
Introdução de espécies exóticas de peixes		■	■	■	■																				■						■

693 000 694 000 695 000 696 000 697 000 698 000 699 000

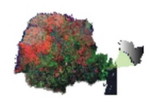
7 165 000 7 164 000 7 163 000 7 162 000 7 161 000

EUGÊNIO LICHESK AVENCAL 102
ERVIM IHLENFELDT FILHO AVENCAL
JAIRA SOUZA MARCONDES PAPANDUVA DA SERRA 85
88 EDSON CARLOS DE OLIVEIRA PAPANDUVA DA SERRA
87 NESTOR PAPANDUVA DA SERRA
90 ERVIM IHLENFELDT FILHO AVENCAL
LUCIO LISESCHI AVENCAL 101
94 OSWALDO DUTRA ROSA PAPANDUVA DA SERRA
ENIO PERACCHI PAPANDUVA DA SERRA 82
84 SÉRGIO ROBERTO SABATEK PAPANDUVA DA SERRA
BERNARDETE MACHADO PAPANDUVA DA SERRA 103
89 SILVIA NITZCHE PAPANDUVA DA SERRA
86 DANIEL IHLENFELDT PAPANDUVA DA SERRA
JEANNOTTE PANISACK AVENCAL
17 11 JOSÉ FRANCISCO ARAUJO AVENCAL
LUCIANE KRUPEZAK COLONIA AVENCAL
TEODORO BARROCA AVENCAL
92 104 LINCON DO CARMOS SANTOS JUNIOR
ALEXANDRE PEREIRA DE PARIA AVENCAL/ANTINHA 31
19 CLARI TEREZINHA KAVILHUKA AVENCAL
100 HILTON AVENCAL
ÁUREA LUIZ BARCELOS AVENCAL 103
99 ROGÉRIO COSTA AVENCAL
105 LUIZ CARVALHO AVENCAL
14 ODETE ZIELINSKI AVENCAL
70 ALFREDO ALVES DOS SANTOS ANTINHA
106 JULIO LUIZ AVENCAL
78 AMILTO FERREIRA DOS SANTOS ANTINHA
40 NELSON FARIAS MORRO ALTO DO SALTINHO
42 NICODEMOS KRUPEZACK MORRO ALTO
MIGUEL PEREIRA MARAFIGO ANTINHA
75 LAURI OLAVO DE SOUZA ANTINHA - RUA PRINCIPAL
74 NELSON MARAFIGO ANTINHA
SEBASTIÃO OLIVEIRA SILVA CAMPESTRE
39 EDSON COLONIA AVENCAL
NICODEMOS KRUPZAK MORRO ALTO DO SALTINHO
FERNANDO BRIGUARO ANTINHA
51 FLAVIO TOCZEK ANTINHA MORRO ALTO
EDMUNDO KMARTE ANTINHA 77
OVALDO DE PAULA MACHADO ANTINHA
62 109 PAULO ANZALDO ANTINHA
ARMANDO SENA LIMA ANTINHA
MARIA G. ALVES DOS SANTOS
JOSE TERTULIANO DA ROCHA SALTINHO 47
LEOCÉCIO BASTOS SALTINHO 59 64 DANIEL OLDARIO DE OLIVEIRA SALTINHO DA MALHADA
48 TORIBES ROCHA SALTINHO DA MALHADA
NICOLAU GREBORGE SALTINHO DA MALHADA
NELSON DOS SANTOS RONCO / RIBEIRÃO DO PINHÃO
EDNANOIR ALVES DOS SANTOS SALTINHO DA MALHADA 65 67 ORLANDO BOLOSOSKI AVENCAL (RONCO)
53 ZUMIRA GOMES DE BASTOS SALTINHO DA MALHADA

Localização na América do Sul



Localização no Estado do Paraná



NORTE

Legenda

- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Propriedades (Pontos GPS)
- Barragem
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Limite da Bacia de Contribuição ao Reservatório
- Hidrografia
- Linha de Transmissão
- Caminho
- Estrada
- Curva de Nível Mestra
- Curva de Nível Intermediária
- Cerca
- Pontos Cotados
- Construções

Escala 1:21.000

200 0 200 400 600 800 Metros

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e
Meridiano 51° W Gr.

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN BANK

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL BARRAGEM E
RESERVATÓRIO DO RIO MIRINGUAVA
BASE CARTOGRÁFICA

FOLHA Nº

DS-83.751

GERENTE TÉCNICO: JOSÉ ROBERTO ZEN — CREA Nº 5.493/D	COORDENADOR DO PROJETO: LUIZ BIANCHI — CREA Nº 9.614/D	DATA: 20/09/2002
		ESCALA: 1:21.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO: SIDNEY F. M. TAKAHASHI — CREA Nº 20.005/D	SUPERVISOR CONSÓRCIO: PAULO CESAR TOSIN — CREA Nº 11534/D	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO: LUIZ BIANCHI — CREA Nº 9.614/D
PROJETO: BASE CARTOGRÁFICA E PROPRIEDADES	CONSÓRCIO PARANÁ SAN: ENGEVIX CKC ETC step ESTEIO	DESENHO: 8524-04-60-DE-0001 Revisão A

684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700

Localização na América do Sul



Localização no Estado do Paraná



Legenda

- Perímetro
- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Barragem

Quartenário (Unidades mais Jovens da A.I.E.)

- Aluviões / Terraços aluvionares - sedimentos inconsolidados recentes

Terciário (Formação Guabirotuba)

- Argilitos; arcósios subordinados ocorrendo como lentes em meio aos argilitos

Protozóico Superior (Suíte Granítica Intrusiva)

- Granitos e alasquitos relacionados ao Ciclo Brasiliano

Protozóico Inferior (Embasamento Cristalino)

- Milonitos e gnaisses miloníticos
- Migmatitos heterogêneos com gnaisses intercalados

Convenções

- Falhamento Encoberto
- Lineamento Estrutural Inferido
- Diabásio Encoberto
- Contato Geológico Inferido
- Contato Geológico Definido
- Drenagem

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Metros

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

SENAGRO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
BACIA DO RIO MIRINGUAVA
MAPA GEOLOGICO

FOLHA Nº

DS-83.752

GERENTE TÉCNICO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	COORDENADOR DO PROJETO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/02
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO: MAPA GEOLÓGICO

CONSÓRCIO PARANÁ SAN: ENGEVIX CKC ETC etep ESTEIO

DESENHO: 8524-04-60-DE-0002 Revisão A

684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700

Localização na América do Sul



Localização no Estado do Paraná



Legenda

- Perímetro
- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Barragem

LVa1 LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Podzólico a moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

LVa2 LATOSSOLO VERMELO-AMARELO ÁLICO Pouco profundo a proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado

PVa1 Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa com cascalho relevo ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico textura argilosa relevo ondulado ambos a moderado fase floresta subtropical perenifólia

Ca1 CAMBISSOLO ÁLICO Tb a moderado textura argilosa fase floresta subtropical altimontana relevo ondulado e forte ondulado substrato migmatitos.

HG1 SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS textura argilosa fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano

HOa1 SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo subtropical de várzea relevo plano

AR1 Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA (granitos e quartzitos) + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS a proeminente textura argilosa fase campo e floresta subtropical perenifólia relevo escarpado e montanhoso substrato granitos e quartzitos

CLASSES	ÁREA	%
LVa1	4.188,38	34,05
LVa2	2.214,80	18,00
HOa1	1.185,23	9,64
PVa1	497,46	4,04
AR1	566,21	4,60
Ca1	3.487,80	28,36
HG1	160,84	1,31
Total	12.300,72	100

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Meters

SENAGRO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — PARANÁ SAN — JAPAN

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
BACIA DO RIO MIRINGUAVA
MAPA DE SOLOS

FOLHA Nº

DS-83.753

GERENTE TÉCNICO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	COORDENADOR DO PROJETO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/02
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO: MAPA DE SOLOS

CONSÓRCIO PARANÁ SAN — CKC ETC top ESTEIO

DESENHO: 8524-04-60-DE-0003 Revisão A

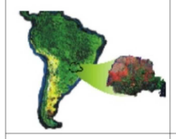
684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700

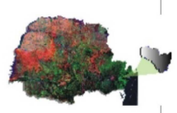
NORTE

ABASTECIMENTO
ABASTECIMENTO
INDUSTRIA
ABASTECIMENTO
ABASTECIMENTO
AGRICULTURA
AGRICULTURA
INDUSTRIA
PISCULTURA
PISCULTURA
PISCULTURA
ABASTECIMENTO
PISCULTURA
E-1
E-2
E-3
E-4
E-5
E-6

Localização na América do Sul



Localização no Estado do Paraná



Legenda

- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Barragem
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Hidrografia
- Estações de Amostragem da Água
- Abastecimento
- Agricultura
- Industria
- Piscultura

Estação E1- Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
10/2001	61	Qualidade boa
11/2001	57	Qualidade boa
12/2001	73	Qualidade boa
01/2002	87	Qualidade ótima

Estação E2 - Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
10/2001	80	Qualidade ótima
11/2001	80	Qualidade ótima
12/2001	76	Qualidade boa
01/2002	83	Qualidade ótima

Estação E3 - Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	81	Qualidade ótima
12/2001	76	Qualidade boa
01/2002	90	Qualidade ótima

Estação E4 - Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	83	Qualidade ótima
12/2001	78	Qualidade boa
01/2002	86	Qualidade ótima

Estação E5 - Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
10/2001	84	Qualidade ótima
11/2001	82	Qualidade ótima
12/2001	78	Qualidade boa
01/2002	92	Qualidade ótima
03/2002	78	Qualidade boa
04/2002	85	Qualidade ótima

Estação E6 - Índice de Qualidade das Águas

Data	IQA	Classificação da Água
03/2002	76	Qualidade boa
04/2002	74	Qualidade boa

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Metros

Informações Técnicas
Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN BANK

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL BACIA
DO RIO MIRINGUAVA
HIDRGRAFIA, USOS E QUALIDADE DE ÁGUA

FOLHA Nº
DS-83.754

GERENTE TÉCNICO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	COORDENADOR DO PROJETO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/2002
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO: MAPA DE HIDROGRAFIA E DE USO E QUALIDADE DAS ÁGUAS

CONSÓRCIO PARANÁ SAN — ENGEVIX CKC ETC step ESTEIO

DESENHO: 8624-04-EO-DE-0004 Revisão A

SENAGRO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700

NORTE

Localização na América do Sul



Localização do Estado do Paraná



Classes	Área (ha)
Floresta Ombrófila Mista	3.775
Capoeira	2.753
Vegetação de Várzea	477
Mata Ciliar	342
Reflorestamento	75
Agricultura	2.879
Pastagem/Campo	1.906
Água (Tanques e Lagos)	27
Solo Exposto	3
Áreas Urbanas	95
Total	**12.334**

Legenda

- Floresta Ombrófila Mista
- Capoeira
- Vegetação de Várzea
- Mata Ciliar
- Reflorestamento
- Agricultura
- Pastagem/Campo
- Água (Tanques e Lagos)
- Solo Exposto
- Áreas Urbanas
- Perímetro
- Barragem
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Reservatório (Cota 905 Metros)

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Metros

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

SENAGRO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR · PARANÁ SAN · JAPAN

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL BACIA DO RIO MIRINGUAVA
VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

FOLHA Nº

PARANÁ SAN DS-83.755

GERENTE TÉCNICO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	COORDENADOR DO PROJETO UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/2002
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

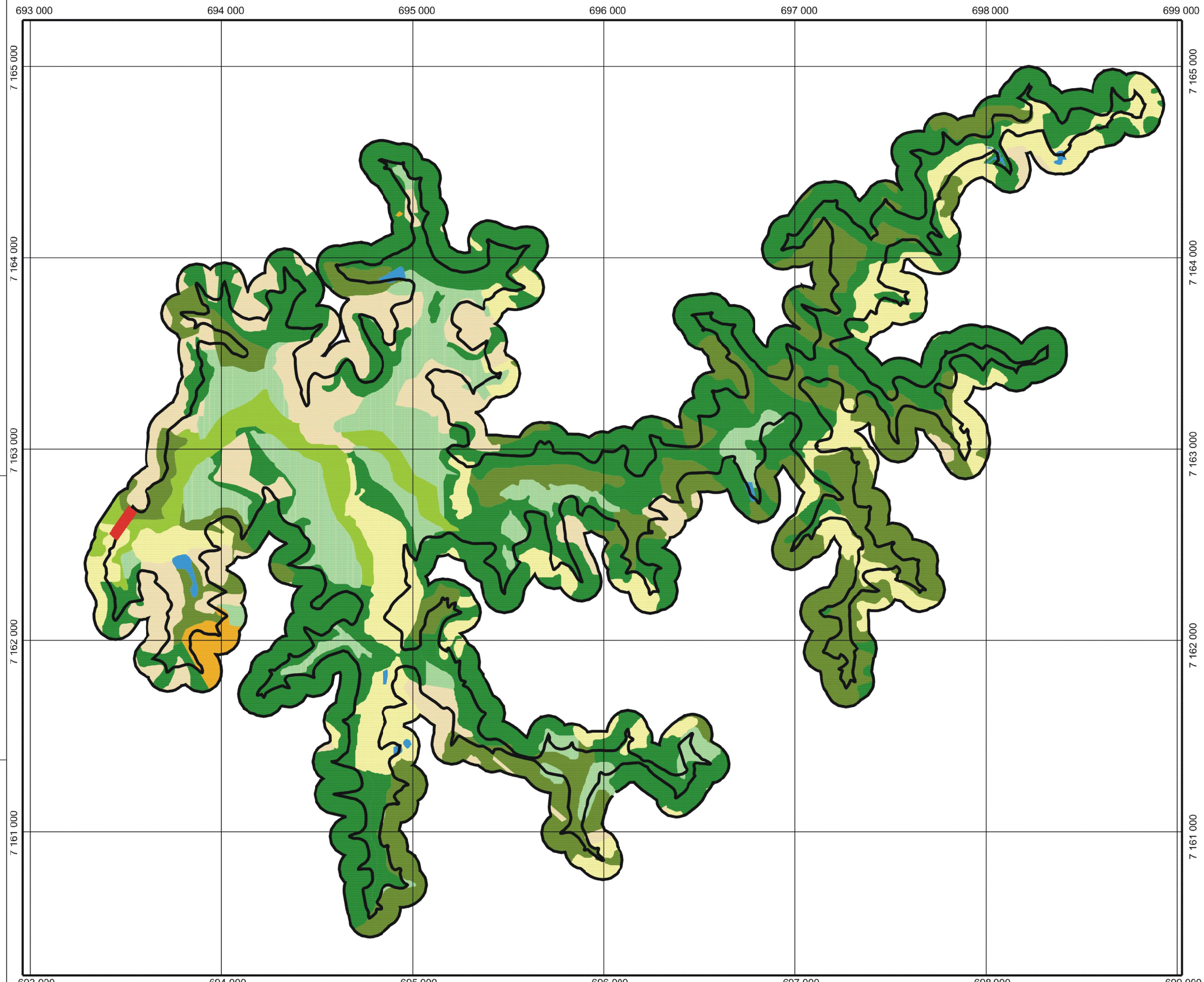
PROJETO: MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DO SOLO DA BACIA DO MIRINGUAVA

CONSORCIO PARANÁ SAN — ENGEVIX CKC ETC etep ESTEIO

DESENHO: 8524-04-60-DE-0005 Revisão A

693 000 694 000 695 000 696 000 697 000 698 000 699 000

7 165 000
7 164 000
7 163 000
7 162 000
7 161 000



Localização América do Sul



Localização Estado do Paraná



N
W E
S

Legenda

- Floresta Ombrófila Mista
- Capoeira
- Vegetação de Várzea
- Mata Ciliar
- Reflorestamento
- Agricultura
- Pastagem/Campo
- Água (Tanques e Lagos)
- Solo Exposto
- Áreas Urbanas
- Perímetro
- Barragem

Classes	Área (ha)
Floresta Ombrófila Mista	394
Capoeira	187
Vegetação de Várzea	100
Mata Ciliar	33
Reflorestamento	7
Agricultura	104
Pastagem/Campo	122
Água (Tanques e Lagos)	3
Total	**950**

Escala 1:21.000

1000 0 1000 2000 Metros

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e
Meridiano 51° W Gr.

em projeto SENAGRO SENSORIAMENTO REMOTO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN — JBIC

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ - PARANÁSAN
UGP - PARANÁSAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL BARRAGEM
E RESERVATÓRIO DO RIO MIRINGUAVA
VEGETAÇÃO E USO DO SOLO

FOLHA Nº

DS-83.756

GERENTE TÉCNICO	COORDENADOR DO PROJETO	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/2002
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:21.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.035/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO
MAPA DE VEGETAÇÃO E USO DO SOLO DO RESERVATÓRIO DO RIO DO MIRINGUAVA

ENGEVIX CKC ETC etep ESTEIO

DESENHO
8524-04-60-DE-0006 Revisão A

684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

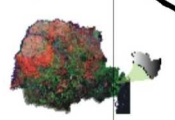
7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700

BARRO PRETO
COLÔNIA MURICI
CAMPINA MIRINGUAVA
INSPETOR CARVALHO
CAMELAS
TAPERA
PAPANDUVA
AVENCAL
CAMPESTRE
MALHADA
ANTINHA
SALTINHO
TAQUAROVA
RONCO
RIBEIRÃO DO MEIO
SERRA DA LAURA

Localização na América do Sul



Localização no Estado do Paraná



Legenda
- Perímetro
- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Barragem
- Estradas
- Arruamento

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Meters

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

SENAGRO

Sociedade Da Água
Consultoria Ambiental Ltda

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
BACIA DO RIO MIRINGUAVA
MAPA POLÍTICO

FOLHA Nº

DS-83.757

GERENTE TÉCNICO	COORDENADOR DO PROJETO	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/02
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO: MAPA POLÍTICO

CONSÓRCIO PARANÁ SAN

ENGEVIX CKC ETC elep ESTE...

DESENHO 8524-04-60-DE-0007 Revisão 0

684000 685500 687000 688500 690000 691500 693000 694500 696000 697500 699000 700500 702000

7170700 7169200 7167700 7166200 7164700 7163200 7161700 7160200 7158700 7157200 7155700





Legenda

- Perímetro
- Reservatório (Cota 905 Metros)
- Área de Proteção do Entorno do Reservatório
- Barragem

Escala 1:55.000

1000 0 1000 2000 Metros

Informações Técnicas

Fotos Aéreas escala 1:30.000 vôo junho/2000
Base Cartográfica SUDERHSA : A-140, A-142, A-143, A-144
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Vertical: Imbituba - SC
Datum Horizontal: SAD 69
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51° W Gr.

SENAGRO

Sociedade Da Água Consultoria Ambiental Ltda

Nº	REVISÃO	DATA	POR	APROV.

SANEPAR — GOVERNO DO PARANÁ — JAPAN

PROJETO DE SANEAMENTO AMBIENTAL - PARANÁ SAN
UGP - PARANÁ SAN - SANEPAR

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
BACIA DO RIO MIRINGUAVA
FOTO AÉREA

FOLHA Nº

GERENTE TÉCNICO	COORDENADOR DO PROJETO	DATA
JOSÉ ROBERTO ZEN	LUIZ BIANCHI	20/09/02
CREA Nº 5.493/D	CREA Nº 9.614/D	ESCALA 1:55.000
COORDENADOR TÉCNICO CONSÓRCIO	SUPERVISOR CONSÓRCIO	RESP. TÉCNICO CONSÓRCIO
SIDNEY F. M. TAKAHASHI	PAULO CESAR TOSIN	LUIZ BIANCHI
CREA Nº 20.005/D	CREA Nº 11534/D	CREA Nº 9.614/D

PROJETO: FOTO AÉREA

CONSÓRCIO PARANÁ SAN: ENGEVIX CKC ETC etep ESTEIO

DESENHO