



Lagoa Santa Rita (rio do Peixe, reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta)



PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO 2005/2006

Relatório OA / 016 / 2005

POLÍTICA DE MEIO AMBIENTE DA CESP

A CESP - Companhia Energética de São Paulo, tendo como consideração básica a integração da geração de energia elétrica ao Sistema de Gestão Ambiental, a fim de harmonizar suas atividades com as questões ambientais, compromete-se a:

- 1. Incorporar as variáveis ambientais às políticas e diretrizes da empresa;*
- 2. Desenvolver suas atividades, considerando o cumprimento da legislação ambiental;*
- 3. Otimizar a utilização dos recursos naturais, buscando, na fonte, a redução dos poluentes, oriundos de suas atividades;*
- 4. Buscar a melhoria contínua dos processos da empresa, quanto aos aspectos ambientais;*
- 5. Estabelecer e manter programas para promover o desenvolvimento sustentável, procurando assegurar às gerações presentes e futuras o direito de uma convivência harmônica com a natureza.*

**PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO
2005/2006**

Relatório OA / 016 / 2005

setembro de 2005

CESP - Companhia Energética de São Paulo
OA - Departamento De Meio Ambiente
Avenida Nossa Senhora do Sabará, nº 5312
04447-011 - SÃO PAULO, SP
e-mail: meioambiente@cesp.com.br

Divisão de Recuperação e Conservação de Ecossistemas
Rodovia Marechal Rondon Km 667 - Usina Jupιά 3º Andar
16920-000 - CASTILHO, SP
e-mail: joao.dias@cesp.com.br

Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Jupιά
Rodovia Marechal Rondon, km 667
16.920-000 - CASTILHO, SP
e-mail: rené.belmont@cesp.com.br

Unidade de Produção do Rio Paraíba
Rodovia dos Tamoios, km 38 - Bairro do Rio Claro
12260-000 - PARAIBUNA, SP
e-mail: joao.oliveira@cesp.com.br

Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraíbuna
Rodovia dos Tamoios, km 38 - Bairro do Rio Claro
12260-000 - PARAIBUNA, SP
e-mail: danilo.caneppele@cesp.com.br

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	FUNDAMENTOS LEGAIS DO MANEJO PESQUEIRO EM RESERVATÓRIOS HIDRELÉTRICOS.....	8
2.1	Legislação vigente.....	8
2.2	Obrigações de licenciamento ambiental e EIA-RIMA.....	8
3	CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS DA CESP.....	9
4	ESTRUTURAS DE MANEJO PESQUEIRO DA CESP.....	14
4.1	Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Jupia.....	14
4.2	Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraíbuna.....	14
4.3	Elevador para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).....	14
4.4	Escadas para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).....	15
5	ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO DA CESP.....	15
5.1	Caracterização limnológica e monitoramento da qualidade da água superficial.....	16
5.2	Monitoramento da ictiofauna e dinâmica populacional.....	17
5.3	Levantamento da produção pesqueira.....	18

5.4	Caracterização de áreas de reprodução de peixes em tributários	19
5.5	Operação de equipamentos de transposição de peixes na UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).....	19
5.6	Salvamento de peixes.....	20
5.7	Produção de alevinos.....	20
5.8	Estocagem de reservatórios.....	20
5.9	Desenvolvimento de tecnologia.....	22
5.9.1	Tecnologia de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de espécies reofílicas.....	22
5.9.2	Criopreservação.....	25
5.9.3	Formação de banco de germoplasma de espécies endêmicas da bacia do Paraíba do Sul.....	25
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
7	EQUIPE TÉCNICA.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização das usinas da CESP.....	10
Figura 2	Vista geral da UHE Engenheiro Souza Dias (Jupia).....	10
Figura 3	Vista geral da UHE Ilha Solteira.....	10
Figura 4	Vista geral da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).....	10
Figura 5	Vista geral da UHE Três Irmãos.....	10
Figura 6	Vista geral da UHE Jaguari.....	11
Figura 7	Vista geral da UHE Paraibuna.....	11
Figura 8	Vista geral da Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Jupia.....	15

Figura 9	Vista geral da Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna.....	15
Figura 10	Vista geral do elevador para peixes na UHE Engenheiro Sérgio Motta	15
Figura 11	Vista geral da escada para peixes na UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	15
Figura 12	Coleta de amostra de água no reservatório para análise limnológica.....	21
Figura 13	Exemplares de peixes capturados em reservatório para análise.....	21
Figura 14	Lagoa Y (rio Aguapeí) tributário do reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	21
Figura 15	Salvamento de Peixes na UHE Engenheiro Souza Dias.....	21
Figura 16	Seqüência de indução e desova do Surubim do Paraíba.....	22
Figura 17	Caminhão utilizado na estocagem de peixes nos reservatórios da CESP.....	22
Figura 18	Jaú <i>zungaro</i>).....	(<i>Zungaro</i>) 23
Figura 19	Jurupoca <i>platyrhynchus</i>).....	(<i>Hemisorubim</i>) 23
Figura 20	Sorubim do paraíba <i>scripta</i>).....	(<i>Steindachneridion</i>) 24
Figura 21	Piava bicuda <i>conirostris</i>).....	(<i>Leporinus</i>) 24
Figura 22	Piau palhaço <i>copelandii</i>).....	(<i>Leporinus</i>) 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Características dos empreendimentos da CESP na bacia do Alto Paraná.....	12
Tabela 2	Características dos empreendimentos da CESP na bacia Paraíba do Sul.....	13
Tabela 3	Programa de Manejo Pesqueiro: subprogramas do período 2004/2005.....	29
Tabela 4	Programa de Manejo Pesqueiro: fundamento legais para o período 2004/2005.....	30
Tabela 5	Salvamento de peixes nas usinas da CESP no período de julho de 2004 a junho de 2005.....	30
Tabela 6	Programa de Manejo Pesqueiro: produção do ano piscícola 2004/2005.....	31
Tabela 7	Programa de Manejo Pesqueiro: resultados de repovoamento por reservatório 2004/2005.....	- 32
Tabela 8	Programa de Manejo Pesqueiro: produção prevista para o ano piscícola 2005/2006.....	33
Tabela 9	Programa de Manejo Pesqueiro: previsão de repovoamento por reservatório 2005/2006.....	- 34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Variáveis limnológicas abordadas no Programa de Manejo Pesqueiro da CESP (Nível Um) e respectivos procedimentos metodológicos.....	16
Quadro 2	Variáveis limnológicas abordadas no Programa de Manejo Pesqueiro da CESP (Nível Dois) e respectivos procedimentos metodológicos.....	17

PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO - 2005/2006

1 INTRODUÇÃO

A formação de reservatórios altera as condições hidráulicas dos rios, aumentando primariamente o tempo de residência da água e alterando, em conseqüência, suas características físicas, químicas, biológicas, afetando o comportamento térmico e o padrão de circulação das massas de água, a dinâmica de gases dissolvidos e nutrientes, os padrões de transporte de material suspenso e de sedimentação e a estrutura e dinâmica de comunidades biológicas (THOMAZ et al., 1997).

De acordo com BICUDO et al. (1999), o ingresso de materiais em suspensão, nutrientes orgânicos e inorgânicos, poluentes etc. nos reservatórios, interferem na composição química da água e do sedimento, e afeta os processos de organização das comunidades bióticas.

Quanto a ictiofauna, ocorrem alterações na abundância das espécies, com proliferação excessiva de algumas e redução de outras. Essas alterações decorrem do efeito conjugado da redução de áreas de desova e criadouros naturais, do impedimento do acesso às áreas de reprodução e ou alimentação pela barragem, e da fragmentação das populações, com possibilidade de redução na variabilidade genética. Tais processos são ainda potencializados por alterações no uso e ocupação dos solos, práticas agrícolas inadequadas, perda da vegetação ripária e poluição das águas, empobrecendo a ictiofauna e deplecionando os recursos pesqueiros.

Em função desse conjunto de impactos, torna-se imperativo o desenvolvimento de programas de manejo pesqueiro em reservatórios, sob responsabilidade das empresas concessionárias, não se restringindo a medidas de incremento da produção pesqueira, mas significando um compromisso ético com a conservação e recuperação da diversidade biológica dos ambientes afetados (AGOSTINHO, 1992). Esse manejo de recursos pesqueiros deve integrar as informações biológicas, ecológicas, sociais, culturais, econômicas e políticas para embasar decisões que possibilitem a conservação da biodiversidade e a sustentação das atividades pesqueiras.

Este documento apresenta as atividades desenvolvidas pelo Programa de Manejo Pesqueiro para os reservatórios sob concessão da CESP - Companhia Energética de São Paulo, contemplando as atividades e metodologias descritas a seguir.

2 FUNDAMENTOS LEGAIS DO MANEJO PESQUEIRO EM RESERVATÓRIOS

2.1 Legislação vigente

O Decreto Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, dispõe sobre a proteção e estímulo à pesca, e determina, em seu Artigo 36, que “o proprietário ou concessionário de represas... é obrigado a tomar medidas de proteção à fauna”. Esse Decreto foi regulamentado pela Portaria nº 001, de quatro de janeiro de 1977, da SUDEPE - Superintendência do Desenvolvimento da Pesca, que estabeleceu que as barragens deverão ser construídas com a observância de medidas e programas de conservação da fauna aquática. Essas medidas devem ser aprovadas privativamente pela SUDEPE, hoje incorporada ao IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, determinou a avaliação de impactos ambientais e a obrigatoriedade de licenciamento para “atividades efetiva ou potencialmente poluidoras”. Em consequência foram criados procedimentos e exigências que tornam os programas ambientais imprescindíveis para o licenciamento de empreendimentos, e, ao mesmo tempo, foi fortalecido o papel dos órgãos ambientais e vem possibilitando a outros segmentos da sociedade a participação na elaboração e fiscalização dos programas. Esses procedimentos estão consolidados nas Resoluções CONAMA nº 001, de 23 de fevereiro de 1986 e nº 237, de 19 de dezembro de 1997, entre outras.

2.2 Obrigações de licenciamento ambiental e EIA-RIMA

Em cumprimento aos compromissos do Estudo de Impacto Ambiental da UHE Engenheiro Sergio Motta (Porto Primavera) e às condicionantes do licenciamento ambiental e renovação da Licença de Operação 121/00, de três de maio de 2002, a CESP vem implementando atividades ambientais que estão descritas e incorporadas ao presente Programa de Manejo Pesqueiro e que são detalhadas em relatórios específicos enviados ao Ibama, visando:

- Caracterização limnológica e monitoramento da qualidade da água superficial.
- Monitoramento da ictiofauna e dinâmica populacional.
- Levantamento da produção pesqueira.

- Implantação e monitoramento das estruturas de transposição de peixes.
- Caracterização e conservação de áreas de reprodução de peixes em tributários.

No caso da UHE Três Irmãos, o licenciamento ambiental, consolidado na Resolução CONSEMA 7/2003, de 16 de abril de 2003, prevê o desenvolvimento de um Programa de Monitoramento do Ambiente Aquático, que objetiva acompanhar as variações temporais e espaciais dos atributos limnológicos e das comunidades bióticas do reservatório, com ênfase nos estoques pesqueiros.

3 CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS DA CESP

A Figura 1 apresenta a localização dos reservatórios da CESP nas bacias hidrográficas do Alto Paraná e do Paraíba do Sul, e as Figuras 2 a 7 mostram aspectos gerais das usinas. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentados dados gerais dos empreendimentos hidroelétricos da CESP, abordando respectivamente os reservatórios da bacia hidrográfica do Alto Paraná e do Paraíba do Sul.



Figura 1. Localização das usinas da CESP nas bacias hidrográficas do Alto Paraná e do Paraíba do Sul.



Figura 2. Vista Geral da UHE Engenheiro Souza Dias (Jupia).

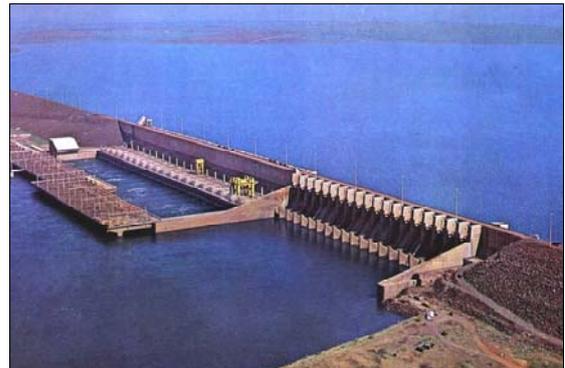


Figura 3. Vista da UHE Ilha Solteira.

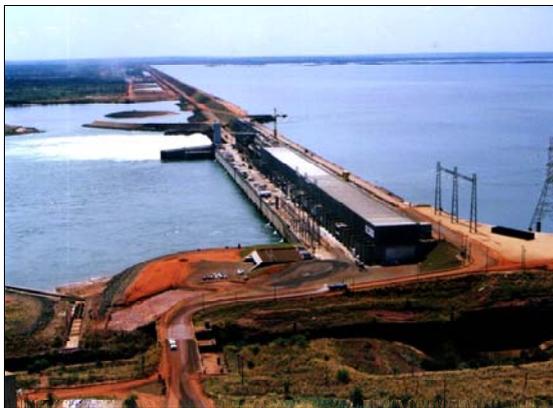


Figura 4. Vista da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).



Figura 5. Vista da UHE Três Irmãos.



Figura 6. Vista da UHE Jaguari.



Figura 6. Vista da UHE Paraibuna.

Tabela 1. Características dos empreendimentos da CESP na bacia do Alto Paraná.

Empreendimento	UHE Três Irmãos	UHE Ilha Solteira	UHE Engenheiro Souza Dias (Jupia)	UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera)
Localização	Pereira Barreto, SP	Ilha Solteira, SP Selvíria, MS	Castilho, SP Três Lagoas, MS	Rosana, SP Batayporã, MS
Início de construção	1980	1965	1961	1978
Início de operação	12 de março de 1991	18 de julho de 1973	14 de abril de 1969	dezembro de 1998
Turbinas	cinco unidades Francis	20 unidades Francis	14 unidades Kaplan	18 unidades Kaplan *
Potência instalada	1.292 MW	3.230 MW	1.411,2 MW	1.814,40 MW *
Comprimento da barragem	3.710 m	6.100 m	5.604 m	11.380 m
Reservatório				
Área	817 km ²	1.195 km ²	544 km ²	2.250 km ²
Perímetro	1.400 km	1.513 km	482 km	1.385 km
Volume	13.800 x 10 ⁶ m ³	21.060 x 10 ⁶ m ³	3.680. 10 ⁶ m ³	20.000 x 10 ⁶ m ³
Profundidade média	16,9 m	17,6 m	6,8 m	8,9 m
Vazão média	733 m ³ .s ⁻¹	5121 m ³ .s ⁻¹	6158 m ³ .s ⁻¹	6981 m ³ .s ⁻¹
Tempo de residência	217,9 dias	47,6 dias	6,9 dias	33,9 dias
Nível de água mínimo	323,00 m	314,00 m	277,00 m	257,00 m
Nível de água normal	328,00 m	328,00 m	280,00 m	259,00 m**
Nível de água máximo	328,40 m	329,00 m	280,50 m	259,70 m

* A UHE Engenheiro Sergio Motta está atualmente com 14 unidades geradoras em operação.

** O reservatório da UHE Engenheiro Sergio Motta está operando na cota 257 m.

Observações: Nível de água expresso em metros do nível do mar, fonte CESP (1993).

Tabela 2. Características dos empreendimentos da CESP na bacia do rio Paraíba do Sul.

Empreendimento	UHE Jaguari	UHE Paraibuna
Localização	Jacareí, SP São José dos Campos, SP	Paraibuna, SP
Início de construção	1963	1964
Início de operação	Cinco de maio de 1972	20 de abril de 1978
Turbinas	duas unidades Francis	Duas unidades Francis
Potência instalada	27,6 MW	86 MW
Comprimento da barragem	435 m	2 x 585 m
Reservatório		
Área	69 km ²	206 km ²
Perímetro	504 km	1.266 km
Volume	1.350 m ³ .10 ⁶	4.740 m ³ .10 ⁶
Profundidade média	19,6 m	23,0 m
Vazão média	46 m ³ .s ⁻¹	111 m ³ .s ⁻¹
Tempo de residência	493,3 dias	784,6 dias
Nível de água mínimo	603,20 m	694,60 m
Nível de água normal	623,00 m	714,00 m
Nível de água máximo	625,60 m	716,50 m

Observações: nível de água expresso em metros do nível do mar; fonte CESP (1993).

4 ESTRUTURAS DE MANEJO PESQUEIRO DA CESP

Para apoiar seu Programa de Manejo Pesqueiro, a CESP dispõe das Estações de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupιά e de Paraibuna, e das estruturas de transposição de peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta (elevador e escada para peixes). As estações têm os objetivos de produzir alevinos de espécies nativas para estocagem dos reservatórios, desenvolver técnicas de reprodução induzida para novas espécies da ictiofauna autóctone, realizar levantamentos ictiológicos e limnológicos nos reservatórios e seus principais tributários e efetuar salvamentos de peixes nas unidades geradoras das usinas, quando das paradas para manutenção e limpeza.

4.1 Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupιά

Essa unidade é dotada de 983,48 m² de edificações (administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc.), 70 tanques de 200 m², 14 tanques de 1.000 m² e mais 70 tanques de 10 m², totalizando 28.700 m² de espelho d'água (Figura 8).

4.2 Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna

A EHA Paraibuna foi inaugurada no dia oito de abril de 1981, no intuito de minimizar os impactos causados à ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul, principalmente nas áreas sob a influência dos Reservatórios de Paraibuna e Jaguari. Essa unidade dispõe de 595 m² de edificações de apoio (administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc.), 16 tanques de 10 m², 14 tanques circulares de 78 m², 14 tanques de 200 m², quatro tanques de 1.000 m², cinco tanques com tamanhos médios de 500 m² e três lagos, sendo um com 3.400 m², outro com 3.800 m², e o terceiro com 2.600 m², totalizando 21.151 m² (Figura 9).

4.3 Elevador para peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera)

O elevador está instalado no muro central da usina, entre as estruturas de geração e os vertedouros. Quatro grandes bombas centrífugas geram um fluxo laminar dentro de um canal, atraindo os peixes, que são conduzidos até uma caçamba que os eleva 29 metros. A seguir os peixes são despejados em uma caçamba onde são possíveis as operações de identificação, contagem e pesagem dos exemplares, que, na seqüência, são conduzidos até o reservatório. Esse dispositivo (Figura 10) iniciou operações em novembro de 1999, e os resultados vêm sendo reportados ao IBAMA em relatórios anuais específicos.

4.4 Escada para peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera)

Com extensão total desenvolvida de 520 metros e desnível de 20 metros, a escada é dotada de 50 paredes transversais (degraus), com espaçamento entre si de 8 metros. Esse equipamento (Figura 11) iniciou operações em novembro de 2001, e os resultados vêm sendo reportados ao IBAMA em relatórios anuais específicos.



Figura 8. Vista geral da Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Jupia.



Figura 9. Vista geral da Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Paraibuna.



Figura 10. Vista geral do elevador para peixes da UHE Engenheiro Sergio Motta.



Figura 11. Vista geral da escada para peixes da UHE Engenheiro Sergio Motta.

5 ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO DA CESP

O Programa de Manejo Pesqueiro da CESP vem sendo desenvolvido desde 1986, através de cinco subprogramas, e de atividades de produção de alevinos, estocagem (repovoamento) de reservatórios, desenvolvimento de tecnologia de piscicultura de espécies autóctones e monitoramento genéticos dos plantéis de reprodutores. Os subprogramas constituintes do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP estão descritos a seguir, e sumarizados na Tabela 3. A Tabela 4 apresenta a programação de coletas para o período de julho de 2005 a junho de 2006. Todos os subprogramas são reportados em relatórios específicos, encaminhados ao IBAMA.

São descritos a seguir os subprogramas que compõem o Programa de Manejo Pesqueiro da CESP. A Figura 12 apresenta uma coleta de amostras d'água para análise limnológica, e a Figura 13 o produto de uma coleta ictiológica.

5.1 Caracterização limnológica e monitoramento da qualidade da água superficial

Objetivos:

- Conhecer a produtividade biológica dos reservatórios através da avaliação das variações temporais e espaciais das características físicas, químicas e biológicas da água.
- Subsidiar a definição, implantação e avaliação de técnicas de manejo ambiental nos reservatórios.

Variáveis analisadas:

Esse subprograma é abordado em dois níveis, definidos em função da profundidade de estudos. No Nível Um são analisadas variáveis que possibilitam informações rápidas sobre o estado trófico dos reservatórios e principais fontes de nutrientes. Essas variáveis e respectivas metodologias de análise, estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1. Variáveis limnológicas abordadas no Programa de Manejo Pesqueiro da CESP (Nível Um) e respectivos procedimentos metodológicos.

Variável	Procedimento metodológico
----------	---------------------------

Temperatura (ar e água)	Medidas por multianalisador HORIBA U-10
Transparência	Medida por desaparecimento de disco de Secchi
Turbidez	Medida por turbidímetro Hack
PH	Medido por multianalisador HORIBA U-10

Continua

Quadro 1. (Continuação) Variáveis limnológicas abordadas no Programa de Manejo Pesqueiro da CESP (Nível 1) e respectivos procedimentos metodológicos.

Variável	Procedimento metodológico
Condutividade	Medida por multianalisador HORIBA U-10
Fósforo total	Conforme STRICKLAND & PARSONS (1960)
Nitrogênio total	Segundo MACKERETH <i>et al.</i> (1978) e KOROLEFF (1976)
Material em suspensão	Conforme descrito por HENRY (1993)
Clorofila	De acordo com GOLTERMAN & CLYMO (1969)
Oxigênio dissolvido	Medido por multianalisador HORIBA U-10

No Nível Dois aborda-se também a composição e abundância das comunidades aquáticas e outras variáveis de interesse CESP, conforme descrito no Quadro 2.

Quadro 2. Variáveis limnológicas abordadas no Programa de Manejo Pesqueiro da CESP (Nível Dois) e respectivos procedimentos metodológicos.

Variável	Procedimento metodológico
Cor	Colorímetro fotoelétrico
Nitrogênio (NO ₂ , NO ₃ , NH ₃)	Segundo MACKERETH <i>et al.</i> (1978) e KOROLEFF (1976)
Fósforo (ortofosfato)	Conforme STRICKLAND & PARSONS (1960)
Feofitina	De acordo com GOLTERMAN & CLYMO (1969)

5.2 Monitoramento da Ictiofauna e dinâmica populacional

Objetivos:

- Conhecer a estrutura e a dinâmica das comunidades de peixes dos reservatórios.
- Conhecer a biologia reprodutiva, dinâmica alimentar e outras variáveis de interesse pesqueiro.
- Subsidiar o ordenamento pesqueiro dos reservatórios estudados
- Avaliar o impacto da formação de reservatórios sobre a ictiofauna e propor medidas mitigadoras adequadas.

Variáveis analisadas:

- Composição taxonômica.
- Frequência e constância das espécies.
- Similaridade entre locais de coleta.
- Diversidade específica.
- Equitatividade.
- Riqueza específica.
- Captura Por Unidade de Esforço (CPUE)
- Dominância.

Em alguns reservatórios, as espécies dominantes e/ou de maior interesse econômico são analisadas também quanto à atividade alimentar, e atividade reprodutiva (Relação Gonado-Somática - RGS e Índice de Atividade Reprodutiva - IAR).

5.3 Levantamento da produção pesqueira

Objetivos:

- Conhecer a produção pesqueira total e por espécie dos reservatórios, e sua evolução.
- Monitorar a contribuição dos programas de estocagem da CESP à produção pesqueira.
- Subsidiar os sub-programas de caracterização limnológica, ictiologia e dinâmica populacional das espécies de interesse.
- Avaliar o esforço de pesca e a captura por unidade de esforço (CPUE) por reservatório.
- Envolver o pescador profissional nos programas de conservação da ictiofauna desenvolvidos pela CESP.

Variáveis analisadas:

O programa de levantamento de dados sobre o rendimento pesqueiro dos reservatórios inclui:

- Relação das espécies capturadas
- Quantidade pescada de cada uma
- Artes de pesca utilizadas para a captura
- Dados biológicos das principais espécies

Os dados são coletados bimestralmente junto a pescadores profissionais, através de fichas de controle de desembarque. Como incentivo ao preenchimento das fichas são distribuídas camisetas de divulgação do programa aos colaboradores.

5.4 Caracterização de áreas de reprodução de peixes em tributários.

Objetivos:

- Identificar, cadastrar e caracterizar as áreas potenciais e efetivas de reprodução de peixes nos reservatórios.

- Caracterizar o uso dessas áreas pela comunidade de peixes, com ênfase nas espécies de piracema.
- Estabelecer medidas de proteção, enriquecimento ou restauração do potencial biogênico dessas áreas, favorecendo a reprodução da ictiofauna.

Esse estudo está sendo desenvolvido no reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), sendo objeto de relatórios específicos.

5.5 Operação de equipamentos de transposição para peixes na UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera)

São identificadas as espécies que realizam a transposição da barragem, ocorrendo um número significativo de espécies migratórias. Alguns exemplares recebem marcas hidrostáticas tipo LEA, para estudos de migração.

No período reprodutivo de 2004/2005 a transposição foi monitorada através de parceria firmada entre o GERPEL (Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia da UNIOESTE) e a CESP, e objeto de relatório específico.

O monitoramento consiste em avaliar os aspectos de efetividade, movimentação ascendente e descendente de peixes e estádios de desenvolvimento gonadal. Junto ao monitoramento ictiológico também são mensurados diariamente, durante o período reprodutivo dos peixes, variáveis limnológicas como temperatura do ar e da água, transparência, turbidez, condutividade, pH e oxigênio dissolvido.

5.6 Salvamento de peixes

Um dos grandes problemas relacionados à manutenção preventiva ou corretiva de unidades geradoras são os aprisionamentos de peixes nos tubos de sucção, caixas espirais e poços de drenagem das usinas. Esses aprisionamentos ocorrem devido ao ingresso dos peixes concentrados a jusante das barragens. A mitigação desse problema pode ser obtida através de técnicas de repulsão (feromônios, campos elétricos ou eletromagnéticos etc.), redução de atratividade (abertura de comportas nos pontos mais distantes, reduzindo a atratividade das unidades geradoras) ou pelo salvamento dos peixes que ingressam nas estruturas (Figura 15).

A CESP estabelece normas e procedimentos para salvamentos de peixes através do seu Manual de Procedimentos Para Fechamento e Esgotamento de Máquinas e Salvamento de Peixes, possibilitando o salvamento e a liberação dos peixes a montante das barragens,

auxiliando dessa forma a migração reprodutiva, especialmente em períodos de piracema. Os resultados de salvamentos do período de julho de 2004 a junho de 2005 estão apresentados na Tabela 5.

5.7 Produção de alevinos

Os resultados de produção de alevinos no período 2004/2005 estão expostos na Tabelas 6, e as propostas para o período 2005/2006 são apresentadas na Tabela 8. A Figura 16 ilustra o processo de indução hormonal e desova do surubim do Paraíba (*Steindachneridion parahybae*).

5.8 Estocagem em reservatórios

Os resultados da estocagem do período piscícola 2004/2005 estão apresentados na Tabela 7, e a proposta para o período 2005/2006 está consolidada na Tabela 9. A estocagem (Figura 17) será feita com alevinos com tamanho médio entre cinco e dez centímetros, de forma a minimizar a mortalidade por predação, uma vez que ocorre grande biomassa de ictiófagos nos reservatórios. Nos reservatórios de Jupuí e Três Irmãos, essa situação é agravada pela inexistência de ambiente que proporcionem abrigos para as formas jovens de peixes, o que condiciona também a proposta de maior densidade de estocagem nesses reservatórios. O fato de serem ainda reservatórios melhor estudados do ponto de vista de ictiologia e limnologia, com dados disponíveis em séries históricas, consente também um monitoramento mais eficaz dos resultados da estocagem. A metodologia de manejo genético para assegurar a diversidade alélica dos alevinos produzidos, já exposta em relatórios anteriores, continuará pautando o processo de produção.



Figura 12. Coleta de água para análises limnológicas.



Figura 13. Peixes capturados para estudos ictiológicos.



Figura 14. Lagoa marginal do rio Aguapeí, tributário do reservatório da UHE Engenheiro Sergio Motta.

Figura 15. Salvamento de peixes na UHE Eng° Souza Dias.



Figura 16. Seqüência de indução e desova do surubim do Paraíba (*S. parahybae*).



Figura 17. Caminhão utilizado na estocagem de peixes nos reservatórios.

5.9 DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA

5.9.1 Tecnologia de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de espécies reofílicas.

Continuarão sendo realizadas nas Estações de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá e Paraibuna pesquisas e adequações na área de reprodução induzida, larvicultura, e alevinagem de jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchus*), jaú (*Zungaro zungaro*), sorubim-do-paraíba (*Steindachneridion parahybae*), piau-palhaço (*Leporinus copelandii*) e piava-bicuda (*Leporinus conirostris*). Esses trabalhos são desenvolvidos a partir de plantéis de indivíduos capturados no ambiente natural, e visam a determinação e aperfeiçoamento de metodologias para produção em cativeiro com objetivo conservacionista, e de geração de tecnologia para aumento de produtividade pesqueira a partir da utilização dessas espécies na estocagem dos reservatórios. As espécies selecionadas apresentam relevante importância ecológica e comercial, além de serem reofílicas, e, portanto, terem o processo de migração reprodutiva afetado pela construção das barragens. São descritas a seguir suas principais características:

Jaú (*Zungaro zungaro*):

Espécie de couro, nativa das bacias dos rios Amazonas e Paraná, de considerável valor econômico e cuja população natural apresenta-se bastante reduzida. É um peixe de coloração parda escura, com o ventre esbranquiçado (Figura 18). Apresenta fecundação externa, é grande migradora e sem cuidado parental. É carnívoro e chega a dois metros de comprimento, sendo a espécie de maior porte da Bacia do Paraná.



Figura 18. Exemplo de jaú (*Zungaro zungaro*).

Jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchus*):

Espécie de couro dos rios Piracicaba, Paranaíba e Paraguai, ocorrendo também na Amazônia e Venezuela. Atinge 50 cm de comprimento total e sua carne é muito

apreciada. É um carnívoro de hábitos noturnos. Apresenta migração reprodutiva, fecundação externa e desova total, sem cuidado parental (Figura 19).



Figura 19. Exemplar de jurupoca (*Hemisorubim platyrhinchus*).

Surubim do paraíba (*Steindachneridion parahybae*):

Peixe de médio a grande porte (Figura 20), pode pesar até 12 kg. Sua atual escassez é atribuída ao aumento gradativo da poluição, o que limitou a sua ocorrência à afluentes de médio porte com baixa influência antrópica, sempre associados a poções fundos próximos à fortes corredeiras. Existe grande dificuldade de captura de reprodutores nativos, tendo sido mapeado até o momento três regiões de ocorrência, entre os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

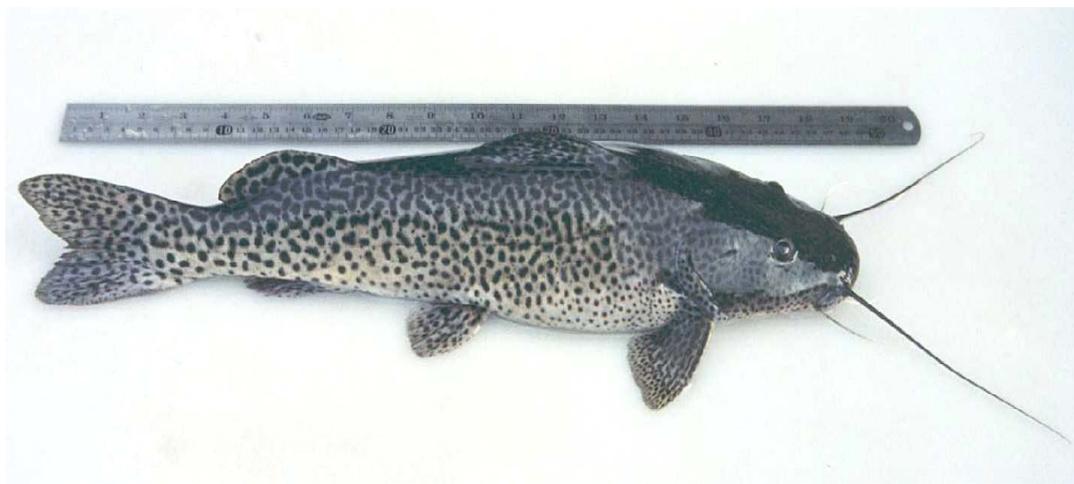


Figura 20. Exemplar de surubim do pantanal (*Steindachneridion parahybae*).

Piava Bicuda, Piapara (*Leporinus conirostris*):

Espécie de grande valor comercial (Figura 21). Ocorre em rios de grande e médio porte sendo capturados também em alguns reservatórios da bacia. Possui boa rusticidade, ocorrendo mesmo em áreas com elevada poluição orgânica.



Figura 21. Exemplar de piava bicuda (*Leporinus conirostris*).

Piau Palhaço (*Leporinus copelandii*):

Apesar da sua distribuição ser limitada a rios de grande e médio porte, jovens são capturados em rios menores bem como adultos no período de piracema. Espécie muito atraente para a pesca esportiva (Figura 22).



Figura 22. Exemplar de piau palhaço (*Leporinus copelandii*).

5.9.2 Criopreservação de sêmen.

A Estação de Hidrobiologia e Aqüicultura de Jupiá utiliza a técnica de criopreservação de sêmen de *jaú* (*Zungaro zungaro*), o que possibilita o aumento da variabilidade genética da espécie durante o processo de reprodução da espécie, utilizada em repovoamentos dos reservatórios da Empresa, e traz redução no custo da produção de alevinos visto que

a manutenção do plantel de reprodutores é um dos principais e mais altos componentes de custo da produção de alevinos. É ainda mais acentuado por tratar-se de espécie de hábito alimentar ictiófago (alimenta-se de peixes) e de grande porte, como o jaú. A criopreservação possibilita a conservação do material genético (sêmen), diminuição de estoques de reprodutores machos, e independência da sincronia entre a maturação sexual dos machos e das fêmeas para a reprodução em cativeiro. A determinação dessa rotina possibilitou ainda o aumento do número efetivo de reprodutores utilizados em um período reprodutivo.

5.9.3 Formação de banco de germoplasma de espécies endêmicas da bacia do Paraíba do Sul.

A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul caracteriza-se por seu isolamento geográfico, por grande diversidade de ambientes e pela alta declividade de seus afluentes, que drenam as serras do Mar e da Mantiqueira, formando um grande número de cachoeiras, que promoveram o isolamento e especiação das populações de peixes. Essas condições engendraram uma ictiofauna bastante diversificada, com alto grau de endemismo e pouco conhecida. Ocorrem ainda, devido aos isolamentos, não apenas diferenças interespecíficas, mas também grande variabilidade genética intraespecífica, entre populações de mesmas espécies, mas isoladas em diferentes pontos da bacia.

A despeito de sua importância, a bacia do Paraíba do Sul é uma das mais degradadas da região Sudeste, devido à intensa urbanização, com grande volume de efluentes domésticos e industriais, desmatamento ciliar, ocupação agrícola de várzeas, mineração e assoreamento.

Neste contexto, a atividade proposta tem como objetivos:

- a. Contribuir para a conservação do potencial biológico das populações de peixes contempladas nos programas de estocagem da CESP.
- b. Planejar e controlar os acasalamentos de reprodutores, visando assegurar representatividade genética.
- c. Reduzir custos operacionais e facilitar o manejo de reprodutores através da formação de banco de sêmen das espécies manejadas.
- d. Elaborar estratégias de estocagem baseadas na distribuição genética das populações selvagens.

e. Compor banco de germoplasma das espécies reofilicas endêmicas da bacia do Paraíba do Sul.

As espécies sugeridas para esse trabalho são: piabanha (*Brycon insignis*), pirapitinga do sul (*Brycon opalinus*), surubim do paraíba (*Steindachneridion parahybae*), piau palhaço (*Leporinus copelandii*) e piava bicuda (*Leporinus conirostris*).

Esse trabalho deverá ser desenvolvido através das seguintes etapas:

- a. Levantamento dos pontos atuais de ocorrência, através de entrevistas com as populações ribeirinhas.
- b. Captura e manejo de reprodutores.
- c. Avaliação genética dos lotes capturados.
- d. Desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias de reprodução induzida.

Esse trabalho será desenvolvido em conjunto com instituições universitárias e organizações não governamentais com atuação na conservação de ictiofauna.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A., 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. (Ed.). **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil**. Maringá: EDUEM, p. 106-121.

AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C., 1997. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros. In: _____ (Ed.) **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM, p. 319-364.

BICUDO et al., 1999. Escala de amostragem e variabilidade de fatores limnológicos em reservatórios eutrofizados. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FAPESP-FUNDBIO.

THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M.C.; BINI, L.M., 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. (Ed.) Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p. 19-37.

7 EQUIPE TÉCNICA

René Alberto Fuster Belmont
Engenheiro de Pesca
CREA 189.253/D

Danilo Caneppele
Biólogo
CRBio 31656/01-D

João Henrique Pinheiro Dias
Biólogo, Dr.
CRBio 2273/01-D

Antônio Silvio Boccardo
Técnico em Meio Ambiente

Edevalte Porto Viator Junior
Técnico em Meio Ambiente

Sérgio Bovolenta
Técnico em Meio Ambiente

Roberto Martins Hernandez
Técnico em Meio Ambiente

Rogério Alves da Silva
Técnico em Meio Ambiente

Benedito Piedade Pereira Barros
Auxiliar de Meio Ambiente

Milton Miranda da Rosa
Auxiliar de Meio Ambiente

Tabela 3. Programa de Manejo Pesqueiro: subprogramas previstos por reservatório, no período de julho de 2005 a junho de 2006.

SUBPROGRAMA	Ilha Solteira	Engenheiro Souza Dias	Engenheiro Sergio Motta	Três Irmãos	Jaguari	Paraibuna
Caracterização limnológica e monitoramento da qualidade da água superficial	Trimestral (Nível Um) (set, dez, mar, jul)	Trimestral (Nível Um) (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (Nível Dois) (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (Nível Um) (set, dez, mar, jul)	Trimestral (Nível Um) (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (Nível Um) (set, dez, mar, jul)
Monitoramento da ictiofauna e dinâmica populacional	Trimestral (set, dez, mar, jul)	Trimestral (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (set, dez, mar, jul)	Trimestral (ago, nov, fev, mai)	Trimestral (set, dez, mar, jul)
Caracterização de áreas de reprodução de peixes em tributários	-----	-----	Rios do Peixe, Aguapeí, Verde, Taquaruçu e Pardo (abril a julho)	-----	-----	-----
Levantamento da produção pesqueira	Bimestral	Bimestral	Bimestral	Bimestral	Anual	Anual
Estocagem de alevinos (peixamento)	março a maio, setembro a outubro	março a maio, setembro a outubro	março a maio, setembro a outubro	março a maio, setembro a outubro	agosto a abril	agosto a abril
Operação e monitoramento de equipamentos de transposição e marcação de peixes	-----	-----	novembro a fevereiro	-----	-----	-----

Tabela 4. Programa de Manejo Pesqueiro: fundamentos legais para o período de julho de 2004 a junho de 2005.

SUBPROGRAMA	RESERVATÓRIO					
	UHE Engenheiro Sergio Motta	UHE Engenheiro Souza Dias	UHE Três Irmãos	UHE Ilha Solteira	UHE Paraibuna	UHE Jaguari
Caracterização limnológica e monitoramento da qualidade da água superficial	PS / LO / TAC	PS	PS / DC	PS	PS	PS
Monitoramento da ictiofauna e dinâmica populacional	PS / LO / TAC	PS	PS / DC	PS	PS	PS
Caracterização de áreas de reprodução em tributários	PS / LO / TAC	-----	-----	-----	-----	-----
Levantamento da produção pesqueira	PS / LO / TAC	PS	PS / DC	PS	PS	PS
Monitoramento dos equipamentos de transposição	PS / LO / TAC	-----	-----	-----	-----	-----
Produção de alevinos e estocagem	-----	PS	PS / DC	PS	PS	PS

Legenda: PS - Portaria Federal SUDEPE 001/77; LO - Licença de Operação 121/00 da UHE Engenheiro Sergio Motta (Porto Primavera); DC - Deliberação CONSEMA 07/03 da UHE Três Irmãos; TAC - Termo de Ajustamento de Conduta.

Tabela 5. Salvamentos de peixes nas usinas da CESP no período de julho de 2004 a junho de 2005.

Bacia	UHE	Modalidade	Quant.	Meses	Quant. (kg)
Paraná	Três Irmãos	-----	-----	-----	-----
	Ilha Solteira	-----	-----	-----	-----
	Engenheiro Souza Dias	UG	4	set; dez; fev; jun	3490
	Engenheiro Sérgio Motta	UG	1	nov	36
Paraíba do Sul	Jaguari	UG	2	abril; maio	0
	Paraibuna	UG	1	out	0
Total		-----	8	-----	3526

Legenda: UG: Unidade Geradora

Tabela 6. Programa de Manejo Pesqueiro: produção do ano piscícola, período de julho de 2004 a junho de 2005.

E.H.A.	Espécie	Programado	Produzido	Repovoado	Vendas/Doações
Paraibuna	<i>Prochilodus lineatus</i>	100.000	133.480	113.300	20.180
	<i>Astyanax</i> sp.	100.000	507.350	191.000	316.350
	<i>Brycon opalinus</i>	150.000	186.350	171.250	15.100
	<i>Brycon insignis</i>	60.000	61.385	57.400	3.985
	<i>Leporinus conirostris</i> (**)	10.000	-	-	-
	<i>Leporinus copelandii</i> (**)	10.000	-	-	-
	<i>Steindachneridion parahybae</i>	5.000	5.000	5.000	-
SUBTOTAL		435.000	893.565	537.950	355.615
Jupia	<i>Prochilodus lineatus</i>	600.000	609.500	607.500	1.000
	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1.200.000	1300.500	1298.500	1.000
	<i>Leporinus elongatus</i>	200.000	216.500	216.500	-
	<i>Brycon orbygnianus</i>	200.000	203.000	203.000	-
	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	20.000	20.000	20.000	-
	<i>Salminus brasiliensis</i>	20.000	55.000	55.000	-
	<i>Zungaro zungaro</i> (**)	10.000	-	-	-
	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i> (**)	10.000	10.000	10.000	-
<i>Rhinelepis aspera</i> (**)	20.000	13.500	13.500	-	
SUBTOTAL		2280.000	2.428.000	2424.000	2.000
TOTAL		2715.000	3.321.565	2.961.950	357.615

Observações

(*) Espécie em programa de captura de reprodutores para formação de plantel; (**) espécies em geração e/ou aperfeiçoamento de tecnologia de reprodução em cativeiro.

Tabela 7. Programa de Manejo Pesqueiro: resultados de repovoamento por reservatório no período de julho de 2004 a junho de 2005.

	Espécie	Engenheiro Souza Dias	Ilha Solteira	Três Irmãos	Engenheiro Sérgio Motta	Jaguari	Paraibuna
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	350.000	100.000	156.000	1.500	24.800	88.500
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	504.000	164.000	411.000	219.500	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbignianus</i>	100.000	20.000	63.000	20.000	-	-
Piapara	<i>Leporinus elongatus</i>	100.000	45.000	70.000	1.500	-	-
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	10.000	-	10.000	-	-	-
Dourado	<i>Salminus brasiliensis</i>	20.000	15.000	20.000	-	-	-
Cascudo	<i>Rhinelepis aspera</i>	10.000	-	3.500	-	-	-
Jurupoca	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	10.000	-	-	-	-	-
Lambari	<i>Astyanax</i> sp.	-	-	-	-	101.000	90.000
Piava- bicuda	<i>Leporinus conirostris</i>	-	-	-	-	-	-
Piau- palhaço	<i>Leporinus copelandii</i>	-	-	-	-	-	-
Pirapitinga	<i>Brycon</i> cf. <i>opalinus</i>	-	-	-	-	43.100	128.150
Piabanha	<i>Brycon</i> <i>Insignis</i>	-	-	-	-	18.600	38.800
Surubim	<i>Steindachneridion parahybae</i>	-	-	-	-	1.000	4.000
TOTAL		789.000	344.000	733.500	242.500	188.500	349.450

Tabela 8. Programa de Manejo Pesqueiro: produção prevista para o ano piscícola, período de julho de 2005 a junho de 2006.

E.H.A.	Espécie	Repovoamento	
Paraibuna	Lambari	<i>Astyanax</i> sp.	300.000
	Pirapitinga	<i>Brycon opalinus</i>	150.000
	Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	60.000
	Piava-bicuda	<i>Leporinus conirostris</i> (**)	5.000
	Piau-palhaço	<i>Leporinus copelandi</i> (**)	5.000
Subtotal		520.000	
Jupia	Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	700.000
	Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1.300.000
	Piapara-bicuda	<i>Leporinus elongatus</i>	250.000
	Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	250.000
	Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	30.000
	Dourado	<i>Salminus brasiliensis</i>	40.000
	Jaú	<i>Zungaro zungaro</i> (**)	10.000
	Jurupoca	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i> (**)	10.000
Subtotal		2590.000	
TOTAL		3110.000	

Observações: (*) espécie em geração ou aperfeiçoamento de tecnologia de reprodução em cativeiro.

Tabela 9. Programa de Manejo Pesqueiro: previsão de repovoamento por reservatório no período de julho de 2005 a junho de 2006.

Espécie		Engenheiro Souza Dias	Ilha Solteira	Três Irmãos	Engenheiro Sérgio Motta	Jaguari	Paraibuna
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	300.000	100.000	300.000	-	-	-
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	500.000	200.000	400.000	200.000	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	100.000	50.000	50.000	50.000	-	-
Piapara	<i>Leporinus elongatus</i>	100.000	50.000	100.000	-	-	-
Dourado	<i>Salminus brasiliensis</i>	10.000	10.000	10.000	10.000	-	-
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	10.000	10.000	10.000	-	-	-
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	5.000	-	10.000	-	-	-
Jurupoca	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	5.000	-	10.000	-	-	-
Lambari	<i>Astyanax sp.</i>	-	-	-	-	200.000	100.000
Pirapitinga	<i>Brycon opalinus</i>	-	-	-	-	50.000	100.000
Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	-	-	-	-	20.000	40.000
Piava-bicuda	<i>Leporinus conirostris</i>	-	-	-	-	-	5.000
Piau-palhaço	<i>Leporinus copelandii</i>	-	-	-	-	-	5.000
TOTAL		1.030.000	420.000	880.000	260.000	270.000	250.000