



---

## PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO PLANO DE TRABALHO 1999-2000

---

### *POLÍTICA DE MEIO AMBIENTE DA CESP*

#### ***Princípios:***

- 1. Planejar, projetar e desenvolver suas atividades levando em consideração todas as implicações ambientais.*
- 2. Considerar a bacia hidrográfica como unidade de gestão ambiental.*
- 3. Mitigar os impactos ambientais decorrentes de suas atividades com medidas práticas e implantação de programas de conservação, recuperação e proteção ambientais.*
- 5. Utilizar as múltiplas possibilidades de uso dos reservatórios para implantar seus programas de conservação ambiental.*
- 9. Integrar a qualidade ambiental à qualidade total.*

## SUMÁRIO

1	Fundamentos Legais do Manejo Pesqueiro em Reservatórios.....	04
1.1	Histórico.....	04
1.2	Legislação Vigente.....	04
2	Bases Conceituais Para o Manejo Pesqueiro.....	06
2.1	Conceito de Reservatório.....	06
2.2	Impactos da Formação de Reservatórios Sobre a Ictiofauna.....	06
2.3	Conceito de Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios.....	07
2.4	Medidas de Manejo Pesqueiro.....	08
2.5	Informações Básicas Para o Manejo.....	09
2.5.1	Fatores Físicos.....	09
2.5.2	Aspectos Bionômicos.....	10
2.5.3	Relações Entre as Variáveis Ambientais e a Estrutura e Dinâmica da Ictiofauna.....	10
3	Características dos Reservatórios da CESP.....	11
3.1	Bacia do rio Paraná.....	11
3.2	Bacia do rio Tietê.....	12
3.3	Bacia do rio Paraíba.....	13
3.4	Características hidrológicas dos reservatórios da CESP.....	14
4	Estruturas de Manejo Pesqueiro da CESP.....	15
4.1	Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá.....	15
4.2	Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna.....	15
4.3	Elevador para peixes da UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta.....	16
4.4	Escada para peixes da UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta.....	17
5	Atividades do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP.....	18
5.1	Caracterização Limnológica de Reservatórios.....	18
5.2	Ictiologia e Dinâmica Populacional.....	19
5.3	Levantamento da Produção Pesqueira.....	19
5.4	Caracterização das Áreas de Reprodução de Peixes em Tributários.....	20
5.5	Conscientização Ambiental de Pescadores Profissionais.....	20
5.6	Operação de Equipamentos de Transposição de Peixes na UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta.....	20
6	Desenvolvimento de Tecnologia.....	22
6.1	Título.....	22
6.1.1	Resumo.....	22
6.1.2	Objetivos.....	22
6.1.3	Justificativa.....	22
6.1.4	Desenvolvimento.....	22
6.1.5	Metodologia.....	23
6.1.6	Equipe Técnica.....	23
6.2	Título.....	24
6.2.1	Resumo.....	24
6.2.2	Objetivos.....	24
6.2.3	Justificativa.....	24
6.2.4	Desenvolvimento.....	25
6.2.5	Metodologia.....	25
6.2.6	Equipe Técnica.....	25
7	Bibliografia.....	26

## LISTA DE FOTOS

Foto 01	Vista da UHE Eng <sup>o</sup> Souza Dias (Jupirá).....	11
Foto 02	Vista da UHE Ilha Solteira.....	11
Foto 03	Vista da UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta (Porto Primavera).....	12
Foto 04	Vista da UHE Três Irmãos.....	12
Foto 05	Vista da UHE Jaguari.....	13
Foto 06	Vista da UHE Paraibuna, apresentando também a Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna.....	13
Foto 07	Vista da Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupirá.....	15
Foto 08	Obras do Elevador Para Peixes da UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta.....	16
Foto 09	Obras da Escada Para Peixes da UHE Eng <sup>o</sup> Sérgio Motta.....	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Programa de Manejo Pesqueiro: Subprogramas do Período 1999/2000.....	29
Tabela 02	Programa de Manejo Pesqueiro: Produção do Ano Piscícola 1998/1999.....	30
Tabela 03	Programa de Manejo Pesqueiro: Resultados do Repovoamento Por Reservatório no Período 1998/1999.....	31
Tabela 04	Programa de Manejo Pesqueiro: Produção Prevista Para o Ano Piscícola 1999/2000.....	32
Tabela 05	Programa de Manejo Pesqueiro: Previsão de Repovoamento Por Reservatório no Período 1999/2000.....	33

# PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO

## PLANO DE TRABALHO 1999/2000

### 1 FUNDAMENTOS LEGAIS DO MANEJO PESQUEIRO EM RESERVATÓRIOS

#### 1.1 Histórico

A literatura científica brasileira já registrava a preocupação com os impactos da construção de barragens sobre a ictiofauna e a pesca desde o início do século (Ihering, 1929). Entretanto, a incipiência do conhecimento da biologia e ecologia da ictiofauna neotropical nesse período não possibilitava a proposição de medidas adequadas para sua conservação.

Dessa forma, os primeiros instrumentos legais adotados no Brasil para proteção da ictiofauna se basearam em modelos importados da legislação de caça e pesca norte-americana, sem considerar as diferenças de características biológicas da ictiofauna norte-americana em relação aos peixes da fauna brasileira (Torloni *et al.*, 1986).

Exemplos dessa abordagem são a Lei nº 2 250, de 28 de dezembro de 1927 (Lei de Pesca), regulamentada pelo Decreto nº 4 390, de 15 de março de 1928, que exigia que *“todos quantos, para qualquer fim, represarem as águas dos rios, ribeirões e córregos, são obrigados a construir escadas que permitam a livre subida dos peixes”*. Essa exigência foi abrandada pelo Decreto-Lei nº 794, de 19 de outubro de 1938, que instituiu o primeiro Código de Pesca, e, em seu Artigo 68, estabelecia que *“as represas dos rios, ribeirões e córregos, devem ter, como complemento obrigatório, obras que permitam a conservação da fauna fluvial, seja facilitando a passagem dos peixes, seja instalando estações de piscicultura”*. Em linha paralela, o Decreto nº 24 643, de 10 de julho de 1934, que dispõe sobre o Código de Águas, estabelece, no seu Artigo 143 *“exigências acauteladoras dos interesses gerais”* em todos os aproveitamentos hidráulicos. Dentre essas exigências está a *“da conservação e livre circulação do peixe”*.

#### 1.2 Legislação vigente

Quanto à legislação ora 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 0001, de 04 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 do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

Esses instrumentos legais sepultaram a obrigatoriedade de escadas para peixes, sem excluir seu uso, e evoluíram rumo à possibilidade de diversificação de técnicas de conservação (Torloni *et al.*, *op.cit.*). Tal tendência vai de encontro à posição dominante na comunidade científica, que tem proposto a combinação de processos, técnicas e mecanismos, com base no conhecimento das características ecológicas dos ambientes e das espécies manejadas (Quirós, 1988; Petts *et al.*, 1989, Agostinho, 1992; Agostinho & Gomes, 1997).

Com o advento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981), foram estabelecidas 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, fortalece o papel dos órgãos ambientais e possibilita a outros segmentos da sociedade o envolvimento e fiscalização dos programas. Esses procedimentos estão consolidados nas Resoluções CONAMA nº 001, de 23 de Fevereiro de 1986, nº 006, de 16 de Setembro de 1987 e nº 237 de 19 de Dezembro de 1997, entre outras.

Em adição, as Leis nº 7347, de 24 de julho de 1985, que trata das ações civis públicas, e nº 9605, de 12 de Fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, criaram as condições para uma atuação incisiva dos Ministérios Públicos Estaduais e Federal no acompanhamento dos processos de licenciamento e na fiscalização do cumprimento das leis ambientais.

Desse modo, pode-se considerar que a sociedade brasileira dispõe, hoje, dos mecanismos legais para assegurar que os empreendimentos que interferem em bacias hidrográficas tenham, obrigatoriamente, programas que assegurem a conservação da ictiofauna, e, em sentido mais amplo, da biota aquática e dos processos ecológicos que a sustentam.

## 2 BASES CONCEITUAIS PARA O MANEJO PESQUEIRO

### 2.1 Conceito de reservatório

Reservatórios são corpos d'água com características estruturais e dinâmicas distintas daquelas dos rios que lhes dão origem, sem entretanto apresentarem atributos lacustres (Agostinho, 1992). Quando os reservatórios são formados, ocorre, primariamente, um aumento do tempo de residência da água, implicando alterações das suas características limnológicas, tais como os padrões de circulação de massas d'água, o comportamento térmico, o transporte de sedimentos e a dinâmica de gases e nutrientes (Agostinho *et al.*, 1992 e Tundisi *et al.*, 1993, *apud* Thomaz *et al.*, 1997). Segundo Thornton (1990), nos reservatórios há um gradiente da barragem para montante, que resulta no estabelecimento de três compartimentos distintos quanto às propriedades físicas, químicas e biológicas: a zona fluvial (no trecho mais a montante), a zona de transição (no trecho intermediário) e a zona lacustre (no trecho mais próximo à barragem).

A *zona fluvial* é rasa, não estratificada, com advecção forte o suficiente para arrastar uma quantidade significativa de partículas suspensas, o que implica em baixa penetração de luz e produção primária limitada. Ainda que a decomposição da carga de material alóctone promova a demanda de oxigênio, esse gás apresenta concentrações elevadas devido à turbulência da água.

Na *zona de transição* a advecção é abrandada, o que resulta em uma sedimentação significativa, com conseqüente incremento na penetração da luz.

Na *zona lacustre* ocorrem taxas baixas de sedimentação e alta penetração de luz, e a disponibilidade de nutrientes passa a ser o fator limitante para a produção primária. A função de força de movimentação de massas d'água passa a ser a convecção, e pode ocorrer estratificação térmica, e conseqüente definição de camadas (epilímnio, metalímnio e hipolímnio).

O modelo de Thornton (*op.cit.*) não exclui a zonação tradicionalmente proposta para lagos, e aplicável à reservatórios, que considera as seguintes zonas (Esteves, 1988):

- *zona litorânea*, que está em contato direto com o ecossistema terrestre adjacente, e portanto sob sua influência;
- *zona pelágica* ou *limnética*, caracterizada pela ausência de contato tanto com as margens quanto com o fundo do corpo d'água, e pela presença de organismos adaptados à natação (nécton) ou flutuação (plâncton), e
- *região profunda*, caracterizada pela ausência de luz e, em conseqüência, de organismos fotossintetizantes, o que estabelece uma dependência das outras regiões quanto à produção de matéria orgânica.

Essa distinção de compartimentos e respectivas características ecológicas deve ser considerada no planejamento de estudos, na coleta de dados e na proposição de medidas de manejo.

### 2.2 Impactos da formação de reservatórios sobre a ictiofauna

Segundo Agostinho *et al.* (1992) os efeitos de represamentos sobre a ictiofauna são:

- A submersão de áreas sazonalmente inundáveis, com a perda de sítios de desova, desenvolvimento, alimentação e abrigo de larvas e alevinos, como várzeas, lagoas marginais e matas ciliares. Isso se aplica especialmente a rios que percorrem planícies aluvionares, como o rio Paraná.
- A mudança do caráter lótico (águas correntes) para lêntico (águas paradas), beneficiando espécies de hábitos lacustres, como as pirambebas (*Serrasalmus spilopleura* e *S. marginatus*), traíra (*Hoplias aff. malabaricus*) ou tucunarés (*Cichla* spp.), em detrimento das reofílicas;
- A possibilidade de ocorrência de estratificação térmica do corpo d'água, reduzindo a disponibilidade de oxigênio nas camadas inferiores, e restringindo a utilização desses compartimentos pela biota aquática. Esses processos ocorrem com maior constância em reservatórios de maior profundidade.
- A deterioração da qualidade da água, no caso de ocorrência de eutrofização (aumento da disponibilidade de nutrientes). A eutrofização pode implicar em incremento da demanda bioquímica do oxigênio, com conseqüente redução da concentração desse gás e aumento da biomassa de algas e macrófitas aquáticas. Eventualmente, pode ocorrer também aumento das concentrações de substâncias tóxicas, como nitrato, amônio ou gás sulfídrico, ou ainda a ocorrência de clorofíceas com excreção tóxica, como algumas espécies de *Anabaena* e *Microcystis*. Todos esses processos concorrem para restringir a sobrevivência dos peixes, especialmente das espécies mais exigentes, como o dourado (*Salminus maxillosus*), a tabarana (*Salminus hilarii*) ou a piracanjuba (*Brycon orbignianus*).
- A instabilidade das regiões litorâneas e dos organismos que nelas vivem e/ou se reproduzem. Por exemplo, desovas em lagoas marginais imediatamente a jusante de usinas podem ser perdidas pela depleção do nível da água em função da operação de vertedouros; espécies que nidificam, como os acarás (*Geophagus brasiliensis*, *Cichlasoma paranaense* etc.), podem ter seus ninhos dessecados; organismos bentônicos ou perifíticos, que compõem a dieta de um grande número de espécies de peixes, também são prejudicados pela oscilação do nível de água, e sua redução implica na restrição de recursos para os peixes que deles se alimentam.
- O aumento da área aquática em relação à terrestre, que penaliza as espécies que utilizam recursos oriundos das margens (por exemplo, os peixes frugívoros como o pacu, *Piaractus mesopotamicus*, e a piracanjuba, *B. orbignianus*).

Com relação aos peixes reofílicos, a construção de barragens impede a migração, seja rio acima, para fins reprodutivos, ou rio abaixo, para dispersão de jovens (Welcomme, 1985), podendo provocar severa redução dos estoques de peixes desse grupo.

Para Paiva (1983), os efeitos dos represamentos são mais evidentes na bacia do Alto Paraná, cujos rios, caracterizados por sucessivas quedas e corredeiras, favorecem a ocorrência de espécies reofílicas.

### **2.3 Conceito de Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios**

O manejo de recursos pesqueiros, segundo Agostinho & Gomes (1997), é a integração de informações biológicas, ecológicas, socioculturais, econômicas e

políticas em decisões que resultem na implementação de medidas para conservar a diversidade biológica e sustentar a exploração pesqueira comercial ou esportiva.

A **conservação** se traduz na manutenção da diversidade de espécies, com densidades populacionais acima dos limiares demográficos e genéticos restritivos à sobrevivência.

A **exploração** implica em obter um rendimento pesqueiro ecologicamente sustentável, ou seja, quantificar o nível de retirada do estoque pesqueiro (esforço de pesca e tamanho mínimo de captura) que permita a sua ulterior recomposição, de modo a perenizar o usufruto desse recurso.

Um programa de manejo pesqueiro eficaz demanda um conhecimento integrado dos componentes bióticos, abióticos, sociais e econômicos do sistema. Assim, é necessário o conhecimento das espécies manejadas, suas características biológicas (alimentação, reprodução etc.), os fatores ambientais que regulam suas flutuações populacionais (predação, disponibilidade de alimentos, disponibilidade de habitat, atributos físico-químicos da água, poluição, hidrologia etc.). Mas, além disso, devem ser consideradas as dimensões social e econômica (população de pescadores profissionais e suas artes de pesca, importância turística da pesca amadora etc.), de modo a assegurar que as medidas de manejo considerem a informação biológica e ecológica, mas respeitem as necessidades das populações humanas envolvidas (Agostinho, 1992).

O manejo pesqueiro em reservatórios, ambientes cuja formação tem como componentes inevitáveis diversos impactos sobre a diversidade biológica, deve significar um compromisso ético com a manutenção e recuperação da diversidade, não se restringindo à medidas de incremento da produção pesqueira (Agostinho, *op.cit.*).

## 2.4 Medidas de Manejo Pesqueiro

Petts *et al.* (1989) e Agostinho (1992) relacionam algumas medidas de manejo para conservação de peixes em reservatórios:

- **Controle de vazão**, para gerenciamento das condições da zona litorânea do reservatório e das áreas alagáveis a jusante. Por exemplo, pode-se identificar os efeitos deletérios de oscilações de curto prazo no nível da água a jusante das usinas, em função das regras operativas, e tentar minimizar os eventuais danos através de adequação dessas regras. Por outro lado, regras como o operação sazonal a ser adotada para a UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta favorecem os processos reprodutivos dos peixes, com reflexos positivos na produção pesqueira. Essa abordagem é considerada uma das mais promissoras para o manejo.
- **Monitoramento da qualidade da água**, visando assegurar condições ecológicas favoráveis ou não restritivas ao desenvolvimento da vida aquática. Esse monitoramento permite identificar condições adversas (presença de substâncias tóxicas, limites desfavoráveis da concentração de oxigênio, pH ou temperatura, excesso de material em suspensão etc.), fontes de poluição e outras restrições à ictiofauna. Em adição, o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água e a sobrevivência dos organismos aquáticos subsidia planos de gerenciamento da bacia hidrográfica, para restauração e/ou conservação da qualidade ambiental.
- **Controle de pesca**, exercido através da interdição temporal (períodos de defeso), interdição espacial (proibição da pesca em áreas críticas como



proximidade de barragens ou desembocaduras de tributários), restrição de aparelhos (tipo de aparelhos, tamanho de malha de redes etc..) e o controle do esforço de pesca (número de pescadores e/ou de aparelhos por pescador). Essas restrições tentam evitar que o estoque pesqueiro fique vulnerável à sobrepesca, e fazem parte do ordenamento legal da pesca, elaborado pelo IBAMA para assegurar uma produção máxima ecologicamente sustentável. O empreendedor pode subsidiar esse ordenamento com as informações de seus programas de monitoramento.

- **Manejo de populações**, que inclui medidas de redução ou aumento do estoque de espécies de interesse. Esse manejo visa, no primeiro caso, reduzir problemas com predação, competição, balneabilidade etc., e se aplicaria a espécies como as pirambebas (*Serrasalmus spilopleura* e *S. marginatus*), os tucunarés (*Cichla* spp.) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*). No segundo caso, busca-se a conservação e/ou aumento da produção pesqueira, através de estocagem (repopoamento) de peixes nos reservatórios, procedimento que vem sendo o principal adotado pela CESP.
- **Manejo de habitats**, envolvendo medidas como (a) a identificação, proteção e enriquecimento de locais de desova e criadouros naturais (várzeas, lagoas marginais e tributários), (b) o reflorestamento ciliar, que beneficia de modo indireto a ictiofauna, uma vez que protege as margens do reservatório, melhora a qualidade da água e propicia alimentos para peixes frugívoros e onívoros, (c) a restauração de lagoas marginais e várzeas, (d) o aumento da oferta de abrigos (nidificação e proteção de formas jovens), inclusive com a possibilidade do uso de estruturas artificiais, (e) o controle de macrófitas aquáticas, tanto para favorecer espécies de interesse conservacionista e/ou econômico, quanto para restringir espécies indesejáveis. Essa abordagem também é extremamente promissora, pois possibilita o aumento da capacidade biogênica dos ambientes aquáticos, dando sustentabilidade ao incremento do estoque pesqueiro.

## 2.5 Informações básicas para o manejo

### 2.5.1 Fatores físicos

Aspectos da geologia, geomorfologia e pedologia da bacia de drenagem do reservatório devem ser considerados para entendimento da produção, transporte e deposição de sedimentos e nutrientes associados (principalmente o fósforo), e seus impactos na concentração de sólidos em suspensão, os quais interferem na penetração da radiação solar e, por consequência, na produção primária. Faria & Oliveira (1994) descreveram as influências do tamanho, relevo, geologia, pedologia e uso do solo de sub-bacias no assoreamento do reservatório de Capivara, da CESP, demonstrando o papel da bacia de drenagem nesses processos.

As características hidrográficas (extensão, perímetro, profundidade média, lagoas marginais, tributários etc.) e hidrológicas (vazões, tempo de residência e variações de nível) têm profunda repercussão na composição e dinâmica da ictiofauna. O grau de complexidade do ambiente propicia diferentes habitats, que podem ser ocupados por distintas espécies, incrementando a diversidade biológica, conforme demonstrado por Agostinho *et al.* (1997a) para a planície aluvionar do Alto Paraná. Além disso, os processos reprodutivos dos peixes, especialmente das espécies reofílicas, estão sincronizados com o ciclo das cheias, sendo desencadeados por fatores ambientais como fotoperíodo, temperatura e, em especial, o nível fluviométrico (Vazzoller *et al.*, 1993). Agostinho & Zalewski (1995) consideram a

intensidade da cheia como o principal fator determinante para o acesso dos peixes aos recursos do ecótono mata ciliar/planície de inundação do alto rio Paraná, e, em consequência, para a produção pesqueira nessa bacia.

O uso e ocupação da bacia (vegetação, atividades antrópicas, fontes de poluição) interfere no aporte de material alóctone, cujas principais fontes são os tributários, os produtos de erosão, a vegetação ciliar, os esgotos domésticos e industriais e a agropecuária (Pieczinska, 1990). Essas fontes podem alterar as características físicas, a composição química e a disponibilidade de matéria orgânica no corpo d'água.

Finalmente, as características limnológicas do reservatório e seus tributários também são variáveis explanatórias de alto valor para entendimento dos processos associados à disponibilidade de gases e nutrientes, produção primária e da estrutura e dinâmica de diversas comunidades, como o fitoplâncton, o zooplâncton, o perifíton e o zoobentos. A dinâmica dessas comunidades vai influir na disponibilidade de recursos tróficos para importantes grupos da ictiofauna. Assim, podem ser estabelecidas correlações consistentes entre os aspectos limnológicos de um dado corpo d'água e a estrutura e dinâmica de sua ictiofauna.

### **2.5.2 Aspectos bionômicos**

O conhecimento dos aspectos bionômicos de cada espécie, tais como a demografia, dinâmica reprodutiva, taxas de natalidade e mortalidade, migrações, áreas de desova e criadouros naturais, dinâmica alimentar da espécie e sua inserção na estrutura trófica da comunidade, é condição essencial, especialmente quando o manejo está direcionado para uma determinada espécie, seja para fins de conservação ou exploração. Esse conhecimento é ainda mais relevante quando se sabe que determinadas espécies têm tal importância ecológica que sua remoção do sistema implica em perturbações mesmo para espécies com as quais não têm qualquer relação aparente (Paine, 1966).

### **2.5.3 Relações entre as variáveis ambientais e a estrutura e dinâmica da ictiofauna**

A influência dos fatores ambientais sobre a distribuição e densidade de populações de peixes é demonstrada por diversos autores (Lowe-McConnell, 1979; Vazzoller *et al.*, 1993; Agostinho & Zalewski, 1995; Dias, 1995; Agostinho *et al.*, 1997a; Agostinho *et al.*, 1997b; Hahn *et al.*, 1998; Winnemiller & Jepsen, 1998).

As flutuações populacionais de cada espécie vão conferir um caráter dinâmico à diversidade da ictiofauna, e a compreensão dos fatores bióticos e abióticos que condicionam essas flutuações é imprescindível para o estabelecimento de medidas de manejo.

### 3 CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS DA CESP

#### 3.1 Bacia do Paraná

**UHE Eng° Souza Dias (Jupiá).** Empreendimento iniciado em 1961, entrou em operação em 14 de abril de 1969, e concluiu a montagem em 1974. Possui 14 turbinas tipo Kaplan, com potência instalada de 1.411,2 MW. Situa-se entre os municípios de Castilho (SP) e Três Lagoas (MS).



Foto 01. Vista da UHE Eng° Souza Dias (Jupiá)

**UHE Ilha Solteira.** Situada entre os municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria (MS), foi iniciada em 1965, entrou em operação em 18 de julho de 1973 e foi concluída em 1978. Tem 20 turbinas Francis e potência de 3.230 MW.

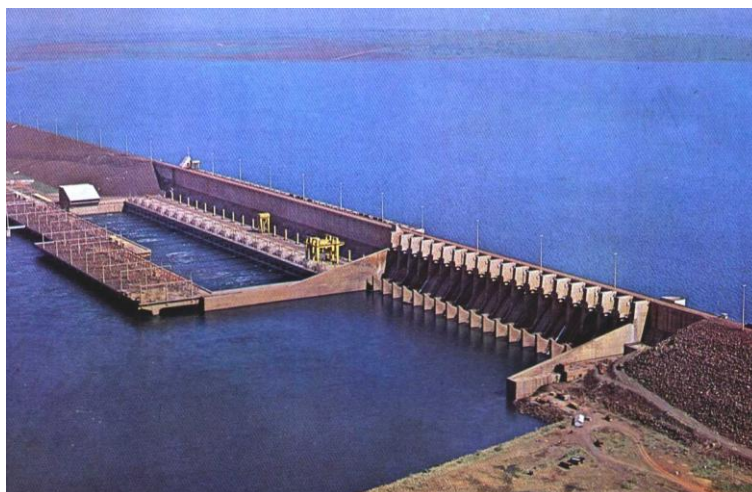


Foto 02. Vista da UHE Ilha Solteira

**UHE Eng° Sérgio Motta (Porto Primavera).** Obra iniciada em 1978, com início de operação em dezembro de 1998. Estão sendo montadas 18 turbinas tipo Kaplan,

que fornecerão 1.814,40 MW. Três dessas turbinas estão em operação comercial, e a conclusão das obras é prevista para 2004. Situa-se entre os municípios de Rosana (SP) e Bataiporã (MS).



**Foto 03. Vista da UHE Engº Sérgio Motta (Porto Primavera)**

### **3.2 Bacia do Tietê**

**UHE Três Irmãos.** Obra iniciada em 1980 e inaugurada em 12 de março de 1991. Situa-se no município de Pereira Barreto, SP, e seu projeto prevê uma capacidade de geração de 1.292 MW, através de oito turbinas.



**Foto 04. Vista da UHE Três Irmãos**

### **3.3 Bacia do Paraíba**

**UHE Jaguari.** Usina situada entre os municípios paulistas de Jacareí e São José dos Campos, cujas obras foram iniciadas em 1963 e concluídas em 1973, com início de geração em 05 de maio de 1972. Possui duas turbinas tipo Francis que fornecem uma potência de 27,6 MW.



**Foto 05. Vista da UHE Jaguari**

**UHE Paraibuna.** Iniciada em 1964 e concluída em 1978, com geração a partir de 20 de abril de 1978. Situa-se no município de Paraibuna, SP, e tem uma potência de 86 MW. Faz parte do complexo a barragem de Paraitinga, que foi iniciada em 1968 e concluída em 1977.



**Foto 06. Vista da UHE Paraibuna, apresentando também a Estação de Hidrobiologia e Aquicultura**

### **3.4 Características hidrológicas dos reservatórios da CESP**

Bacia UHE	Área (km <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> .10 <sup>6</sup> )	Q(MLT) (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	N.A. mínimo	N.A. normal	N.A. máximo
<b>PARANÁ</b>						
Ilha Solteira	1.195	21.060	5121	314,00	328,00	329,00
Jupiá	544	3.680	6158	277,00	280,00	280,50
Primavera	2.250	20.000	6981	257,00	259,00	259,70
<b>TIETÊ</b>						
Três Irmãos	817	13.800	733	323,00	328,00	328,40
<b>PARAÍBA</b>						
Jaguari	69	1.236	46	603,20	623,00	625,80
Paraibuna	159	4.732	111	694,60	714,00	716,50

Observações: Q(MLT): vazão média de longo termo; N.A.: nível da água, expresso em metros acima 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 Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta (elevador e escada para peixes). As estações têm os objetivos de produzir alevinos de espécies nativas para repovoamento 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 UHE's, quando das paradas para manutenção e limpeza.

### 4.1 Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupιά

Rodovia Marechal Rondon, km 667

Fone/fax (067) 521 6556

16 920 000 CASTILHO, SP

Essa estação é dotada de 983,48 m<sup>2</sup> de edificações (administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc.), um conjunto de 70 tanques de 200 m<sup>2</sup>, um conjunto de 14 tanques de 1000 m<sup>2</sup> e mais um conjunto de 70 tanques de 10 m<sup>2</sup>, totalizando 28700 m<sup>2</sup> de espelho d'água.



**Foto 07. Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupιά**

### 4.2 Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna

Rodovia dos Tamoios (SP 99), km 38

Fone (012) 374 0050

Essa Estação, apresentada na Foto 06, dispõe de 595 m<sup>2</sup> de edificações de apoio ((administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc..), um conjunto de 16 tanques de 10 m<sup>2</sup>, um conjunto de 12 tanques circulares de 78 m<sup>2</sup>, um conjunto de 14 tanques de 240 m<sup>2</sup>, um conjunto de 04 tanques de 1000 m<sup>2</sup>, um conjunto de 05 tanques de 675 m<sup>2</sup>, três lagos, sendo um com 3400 m<sup>2</sup>, outro com 3800 m<sup>2</sup>, e o terceiro com 2600 m<sup>2</sup>, totalizando 21151 m<sup>2</sup>.

### 4.3 Elevador para peixes da UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta

O Elevador para Peixes de Porto Primavera foi inserido no muro central, que divide as estruturas de geração e do vertedouro da usina.

Esse equipamento é composto por um canal de atração, horizontal, que operará quase que totalmente submerso, com galeria de bombas em disposição paralela, em estrutura de concreto, e pela torre do elevador, estrutura vertical que se projeta 29 m acima da laje de cobertura das galerias de jusante da Casa de Força. Quatro grandes bombas centrífugas, com vazão unitária de 3,2 a 4,2 m<sup>3</sup>/s, provocarão um fluxo dentro do canal de atração, em cujo final haverá uma porta tipo mitra, cujo ângulo de abertura propiciará a velocidade adequada de saída da água (entre 1,5 e 2,5 m.s<sup>-1</sup>).

Uma grade concentradora de peixes deslizará sobre trilhos ao longo do canal de atração, concentrando os cardumes no poço do elevador, cuja caçamba, de 15 m<sup>3</sup> de capacidade, subirá dentro de uma estrutura metálica (torre do elevador). Um edifício térreo em concreto armado, construído ao lado da torre de circulação, abriga o transformador e os painéis elétricos que atenderão ao funcionamento do dispositivo.

Chegando ao topo da torre do elevador, a caçamba despejará seu conteúdo no recipiente da balança, suspenso por 4 cabos munidos de células de carga. Rapidamente será esgotada a água, feita a pesagem da biomassa e restituída a água, proveniente de 2 caixas de 30.000 litros cada, situadas no topo da torre de circulação. A seguir, a balança abrirá uma comporta lateral, por onde a água e os peixes escoarão para montante por um duto metálico de 90 m de extensão e 0,75 m de diâmetro (Abreu Jr. & Donadon, 1999).

A operação do Elevador para Peixes de Porto Primavera será iniciada na próxima piracema (1999/2000), e o dispositivo operará durante os períodos reprodutivos de peixes reofílicos.



Foto 08. Obras do elevador para peixes da UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta



#### 4.4 Escada para peixes da UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta

A escada terá uma extensão total de 520 m e um desnível de 20 m, com início na cota 255,50 m (futura tomada d'água do dispositivo, a montante do eixo da barragem) e término na cota 235,50 m, desaguando na margem esquerda do rio Paraná, a jusante do canal de fuga da casa de força, onde mergulha com um ângulo horizontal de quarenta e cinco em relação ao leito do rio, para favorecer o ingresso dos peixes. Neste percurso haverá três áreas de descanso para os peixes.

A estrutura da escada é em concreto armado, e consiste numa calha inclinada de seção retangular medindo 5,00 m de largura por 2,04 m de altura. Espaçadas tipicamente entre si em 8,00 m, existem 50 paredes transversais, pré-moldadas em concreto, ao longo do comprimento da escada. Cada uma dessas paredes possui 6 janelas, sendo 3 inferiores, medindo 0,8 m de largura por 0,8 m de altura, destinadas a facultar a passagem dos peixes de couro, e 3 superiores, de 0,8 m de largura por 0,84 m de altura, para passagem dos peixes de escamas. Em cada uma dessas paredes são instaladas 4 portinholas metálicas corrediças (2 superiores e 2 inferiores). O sistema adotado possibilita diversas configurações de fluxo da água, o que permitirá ensaiar e configurar "*in loco*" a condição ideal, em termos de atratividade e locomoção das diversas espécies de peixes escada acima.

A escada para peixes da UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta deverá atender aos períodos de piracemas a partir do ano 2000, tendo em vista que sua adução depende da segunda etapa de enchimento do reservatório, da cota 253 à 257 m, prevista para maio de 2000 (Abreu Jr. & Donadon, *op.cit.*).



Foto 09. Obras da escada para peixes da UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio 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, repovoamento de reservatórios, desenvolvimento de tecnologia de piscicultura de espécies autóctones, monitoramento genéticos dos plantéis de reprodutores e desenvolvimento de tecnologia de tanques-rede. Os sub-programas constituintes do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP estão descritos a seguir, e sumarizados na TABELA 01.

A TABELA 02 apresenta os resultados de produção, repovoamento, doações e vendas de alevinos no período 1998/1999. Na TABELA 03 são apresentados os resultados de estocagem por reservatório da CESP, no período 1998/1999. A TABELA 04 apresenta a previsão de produção de alevinos para estocagem, vendas e doações e a TABELA 05 a programação de estocagem por reservatório, ambas para o período 1999/2000.

São descritos a seguir os sub-programas que compõem o Programa de Manejo Pesqueiro da CESP.

### 5.1 Caracterização Limnológica de Reservatórios

#### Objetivos

- Conhecer a produtividade biológica dos reservatórios, se possível antes e após sua formação, através da avaliação das variações temporais e espaciais das características físicas, químicas e biológicas da água.
- Fornecer subsídios ao processo de seleção e implantação de técnicas de manejo pesqueiro nos reservatórios estudados, de modo integrado com informações derivadas de outros programas.

Esse subprograma será abordado em dois níveis. No nível 1 serão analisadas variáveis que possibilitam informações rápidas sobre o estado trófico dos reservatórios e principais fontes de nutrientes, sem detalhamento do metabolismo do sistema. Essas variáveis são as seguintes:

Variáveis	Procedimento Metodológico
Temperatura da água, pH, Oxigênio dissolvido, Condutividade elétrica e Turbidez	Medidos eletronicamente através de aparelho multi-analisador HORIBA
Transparência	Medida através do disco de Secchi
Alcalinidade	Método de Mackereth <i>et al.</i> (1978)
Nitrogênio Total	Conforme Mackereth <i>et al.</i> (1978)
Fósforo Total	Conforme Strickland & Parsons (1978)
Clorofila	Técnica de Golterman & Clymo (1969)
Sólidos em suspensão	Descrito por Henry (1993)

No Nível 2 são acrescentadas também as concentrações de nitrito, nitrato, amônia, ortofosfato e feofitina, a produção primária do fitoplâncton, a composição e

densidade de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos, ocorrência e composição de macrófitas aquáticas e outras variáveis que venham a ser determinadas pelos órgãos de licenciamento ambiental ou por interesses específicos da CESP.

Os nutrientes podem ser estimuladores do processo de eutrofização, quando em concentrações elevadas, ou fatores limitantes à produção primária dos ecossistemas aquáticos. Alguns, como o nitrito e amônio, podem ter efeitos tóxicos sobre organismos aquáticos, quando em concentrações elevadas.

A comunidade fitoplanctônica tem um papel fundamental na produção primária e, em decorrência, na disponibilidade do O<sub>2</sub> e na estrutura trófica, nos ecossistemas aquáticos. Por apresentar respostas rápidas às variações ambientais, o fitoplâncton pode ser utilizado como indicador de qualidade ambiental. Ambientes aquáticos oligotróficos apresentam pouca biomassa fitoplanctônica, mas formada por muitas espécies, as quais se distribuem até grandes profundidades, e apresentam raras ocorrências de florações. Já ambientes eutrofizados têm biomassa fitoplanctônica abundante, formada por poucas espécies que se distribuem próximas à superfície, e apresentam florações frequentes e gêneros típicos como *Anabaena*, *Microcystis*, *Melosira* e outros.

O zooplâncton é a comunidade de organismos animais que utilizam a coluna d'água como habitat. Dentro desse grupo ocorrem protozoários, rotíferos, crustáceos e insetos. São organismos importantes nas cadeias alimentares de peixes, especialmente quando esses estão nas fases iniciais de seu desenvolvimento.

O zoobentos é a comunidade de organismos associados ao sedimento; são importantes na ciclagem de nutrientes, nas cadeias alimentares de peixes e como indicadores de qualidade da água. São representados por protozoários, esponjas, rotíferos, platelmintos, anelídeos, crustáceos, moluscos e insetos. Alguns grupos bentônicos, como os quironomídeos e oligoquetas, podem ser indicadores da qualidade da água.

## **5.2 Ictiologia e Dinâmica Populacional**

### **Objetivos**

- Conhecer a estrutura e a dinâmica das comunidades de peixes dos reservatórios.
- Conhecer a biologia reprodutiva, nutrição e outros parâmetros de interesse para as espécies 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.

## **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.

#### **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 subprograma também será abordado em dois níveis, sendo o Nível 01 a caracterização através das principais variáveis físico-químicas e da ocorrência de espécies de peixes em reprodução na área de estudos, e o Nível 02 o acréscimo do levantamento de ictioplâncton (ovos e larvas de peixes).

#### **5.5 Conscientização Ambiental de Pescadores Profissionais**

##### **Objetivos**

- Contribuir para a formação de uma consciência conservacionista entre os pescadores profissionais e suas famílias.
- Reduzir as modalidades ilegais de pesca nos reservatórios e seus tributários.
- Divulgar os programas e atividades da Diretoria de Meio Ambiente da CESP.
- Envolver o pescador profissional nos programas de conservação da ictiofauna desenvolvidos pela CESP.

Esse programa deverá ser implementado através da elaboração e distribuição quadrimestral do jornal “O Pescador”.

#### **5.6 Operação de Equipamentos de Transposição de Peixes na UHE Eng<sup>o</sup> Sérgio Motta**

O elevador para peixes iniciará operação em outubro de 1999. Esse equipamento, cuja adução se dá por bombeamento, deverá operar no período de outubro a fevereiro de cada ano, coincidindo com o pico da atividade reprodutiva da maioria das espécies migratórias do Alto Paraná. O monitoramento da eficácia do elevador será feito através da contagem do número de ciclos de operação (definido como o processo de compactação, elevação e disposição dos peixes a montante), e da biomassa transferida por ciclo. Essa pesagem de biomassa poderá ser feita por amostragem de até dez por cento dos ciclos por período reprodutivo. Além disso, também deverá ser feita coleta de exemplares, também em até dez por cento dos ciclos, para levantamento de dados de composição em espécies e condição fisiológica dos exemplares transferidos via elevador.

A operação da escada de peixe será iniciada a partir da conclusão do enchimento do reservatório, e será permanente, uma vez que ela utiliza adução por gravidade. O monitoramento será realizado por amostragem em degraus-tanques nos segmentos inicial, médio e final da escada, através da coleta de peixes em redes.

A coleta na escada deverá ser mensal no período de março a setembro, e semanal no período de outubro a fevereiro. No elevador haverá coletas somente nesse último período. Dos exemplares de peixes coletados serão coligidos os seguintes dados:

- identificação da espécie;
- segmento onde houve a captura, no caso da escada;
- número de exemplares por segmento, na escada;
- dados biométricos (comprimento padrão, comprimento total e peso total);
- determinação de sexo e estágio de maturação gonadal, conforme descrito por Vazzoller (1996).

Os dados obtidos deverão ser consolidados em relatórios de acompanhamento, no final dos períodos reprodutivos (março de cada ano). Esse monitoramento deverá ser iniciado no período reprodutivo 1999/2000, para o elevador, e no período seguinte, para a escada, e terá caráter permanente.

## 6 DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA

### 6.1 Título

**Desenvolvimento e aperfeiçoamento da tecnologia de produção de alevinos: Reprodução Induzida, larvicultura e alevinagem de jaú (*Paulicea luetkeni=zungaro zungaro*), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e dourado (*Salminus maxillosus*).**

#### 6.1.1 Resumo

Será realizada, no período de julho de 1999 a junho de 2001, na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá, pesquisa na área de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de jaú (*Paulicea luetkeni=zungaro zungaro*), pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) e dourado (*Salminus maxillosus*), a partir de um plantel de indivíduos selvagens, visando a determinação e aperfeiçoamento de metodologia para produção em cativeiro com objetivo conservacionista e de geração de tecnologia para aumento de produtividade.

#### 6.1.2 Objetivos

Desenvolver e/ou aperfeiçoar a tecnologia de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de jaú, pintado e dourado, com objetivo de obtenção de alevinos para utilização nos programas de conservação de ictiofauna e aumento da produtividade pesqueira nos reservatórios sob concessão da CESP, bem como fomentar o desenvolvimento da piscicultura regional através do repasse de tecnologia e entidades e terceiros e da venda de alevinos

#### 6.1.3 Justificativa

O crescente impacto das atividades humanas sobre os sistemas hidrográficos tem gerado grandes prejuízos para os mesmos. Com relação à construção de barragens, e considerando o impacto sobre a fauna, um dos grupos mais atingidos pelos represamentos tem sido a comunidade de peixes, que sofre com as grandes modificações ambientais acarretadas. Com isso muitas espécies tendem a uma diminuição da população, uma vez que as novas condições, por um motivo ou outro, impedem a reprodução e manutenção sustentável da população. Nesse contexto, a propagação de espécies autóctones em cativeiro representa um desenvolvimento rumo ao estabelecimento de programas de manejo ecológico dos reservatórios e bacia hidrográficas, harmonizando uso e conservação de recursos naturais, além de incrementar a produção comercial. As espécies selecionadas para esta atividade apresentam relevante importância ecológica e comercial, com as seguintes características:

- **Jaú** (*Paulicea luetkeni=Zungaro zungaro*): peixe siluriforme da família Pimelodidae, nativo das bacia do Amazonas e Paraná, de considerável valor econômico e cuja população natural apresenta-se bastante reduzida. É um peixe de coloração parda com o ventre esbranquiçado, apresentando espinhos nas nadadeiras peitorais e um no dorsal. Trata-se de uma espécie cuja reprodução já foi obtida na E.H.A. de Jupiá em 1994, necessitando, entretanto, aperfeiçoar o método, principalmente nas fases de larvicultura e alevinagem. Apresenta fecundação externa, comportamento migratório e ausência de cuidado parental. É ictiófago e chega a dois metros de comprimento, sendo a espécie de maior porte da Bacia do Paraná.

- **Pintado** (*Pseudoplatystoma coruscans*): peixe siluriforme da família Pimelodidae, nativo das bacias Amazônica, do Prata e São Francisco. Apresenta como aspecto morfológico o corpo alongado e roliço, com comprimento total variando de 5,5 a 7,1 vezes a altura total, dorso com máculas arredondadas, nadadeira dorsal apresenta 1 acúleo e 6 raios e a anal 14 raios. Essa espécie atinge o segundo maior porte entre os peixes da bacia do Paraná, podendo alcançar mais de 100 kg. De hábito alimentar exclusivamente carnívoro, principalmente piscívoro, é considerado um dos mais nobres peixes brasileiros de águas continentais. O pintado é uma das espécies mais atingidas pela construção de hidrelétricas. A técnica de reprodução, larvicultura e alevinagem dessa espécie, recentemente desenvolvidas por algumas pisciculturas particulares, tem sido, por motivos mercadológicos, mantidas em segredo, aliado ao fato de que a metodologia, principalmente de larvicultura e alevinagem ser direcionada para produção de alevinos para engorda e não repovoamento, havendo necessidade, portanto, de desenvolvimento de metodologia específica.
- **Dourado** (*Salminus maxillosus*): espécie da família Characidae, subfamília Salmininae, ordem Characiformes, nativa da bacia do Paraná, sendo o peixe de águas continentais mais procurado tanto na pesca comercial como esportiva. A fêmea atinge mais de 100 cm de comprimento e 30,0 kg de peso; o macho, 70,0 cm e 10,0 kg. Espécie de hábito reofílico, não completa seu ciclo reprodutivo onde não tenham condições de migração, apresentando uma diminuição de sua população nos reservatórios da UHE's Eng<sup>o</sup> Souza Dias (Jupiá) e Três Irmãos. Sua reprodução em cativeiro já é realizada em pequena escala, necessitando, entretanto, algumas adequações e aperfeiçoamentos principalmente na larvicultura e alevinagem, para possibilitar a produção em escala comercial.

#### 6.1.4 Desenvolvimento

Julho de 1999 a Junho de 2.001

#### 6.1.5 Metodologia

A atividade será desenvolvido na E.H.A. de Jupiá, em quatro etapas:

**1ª ETAPA.** Formação de um plantel de reprodutores: serão capturados no rio Paraná indivíduos adultos em número que possibilite manutenção das características genéticas da população selvagem. Serão estocadas em tanques de 200 m<sup>2</sup>, onde passarão por um período de quarentena e aclimatação, formando a partir daí um plantel de reprodutores.

**2ª ETAPA.** Reprodução: para acompanhamento do estágio de maturação gonadal, serão efetuadas observações mensais, entre os meses de agosto e fevereiro, através de canulação e/ou coleta de gônadas. A ovulação e espermição serão induzidas através de soro hipofisário de carpa (*Cyprinius carpio*), em dosagens e intervalos a serem ajustadas a partir de 5 mg/kg de hipófise desidratada para as fêmeas e 3,0 mg/kg para os machos, em 02 aplicações. Durante o processo de reprodução serão determinados os seguintes parâmetros: diâmetro de ovócitos, migração de núcleo, fecundidade, UTA (Unidades Térmicas Acumuladas) para ovulação, percentagens de fecundação e eclosão, tempo de eclosão, entre outros.

**3ª ETAPA.** Larvicultura: será desenvolvida em incubadoras e tanques de estágio, efetuando-se observações diárias de comportamento e características das larvas, a partir de testes de densidade e alimentação.

**4ª ETAPA.** Alevinagem: será desenvolvido em tanques de estágio, testando-se vários manejos para obtenção do maior número possível de alevinos.

#### **6.1.6 Equipe Técnica**

René Alberto Fuster Belmont - Eng<sup>o</sup> de Pesca - CREA 189.253/D  
Sérgio Bovolenta - Técnico de Meio Ambiente

### **6.2 Título**

**Desenvolvimento e aperfeiçoamento da tecnologia de produção de alevinos: reprodução Induzida, larvicultura e alevinagem de sorubim do Paraíba (*Steindachneridion parahybae*) e piau-palhaço (*Leporinus copelandii*).**

#### **6.2.1 Resumo**

Será realizada, no período de julho de 1999 a junho de 2001, na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna, pesquisa na área de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de sorubim do Paraíba (*Steindachneridion parahybae*) e piau-palhaço (*Leporinus copelandii*), a partir de um plantel de indivíduos selvagens, visando a determinação e aperfeiçoamento de metodologia para produção em cativeiro com objetivo conservacionista e de geração de tecnologia para aumento de produtividade.

#### **6.2.2 Objetivos**

- Formação e manejo de plantel de reprodutores, visando a conservação genética das espécies;
- Avaliação do potencial de desenvolvimento dessas espécies em cativeiro;
- Repovoamento anual dos reservatórios das UHE's Jaguari e Paraibuna, bem como seus afluentes, uma vez que ambas as espécies são endêmicas da bacia do Paraíba do Sul.

#### **6.2.3 Justificativa**

O processo de degradação ambiental que essa bacia hidrográfica vem sofrendo, devido a uma ocupação desordenada, através de urbanização e industrialização, agravado pela construção de empreendimentos hidroelétricos, leva a CESP a investir em programas ambientais como reflorestamento em ilhas, margens de rios e áreas degradadas, estudos limnológicos e ictiológicos e, finalmente, em repovoamento dos cursos d'água.

A inclusão, nesses programas, de espécies endêmicas e de interesse pesqueiro, vem de encontro aos anseios das comunidades locais, que praticam a pesca para fins de lazer e subsistência.

As espécies selecionadas para esta atividade vêm tendo seus índices de captura bastante reduzidos, o que caracteriza também um interesse conservacionista. Essas espécies têm as seguintes características:

- **Sorubim** (*Steindachneridion parahybae*): peixe siluriforme da família Pimelodidae, endêmico da bacia do Paraíba do Sul, de considerável valor econômico e cuja população natural apresenta-se comercialmente extinta. Sua escassez pode ser atribuída principalmente à poluição das águas, agravada pela ausência da mata ciliar e pelo assoreamento de longos trechos dos rios. Trata-se de um peixe de porte médio, corpo fusiforme, dorso escurecido com manchas



vermiculadas e ventre claro, boca terminal, com dentes viliformes dispostos em placas. A obtenção de exemplares para formação de plantel tem sido penosa, tendo sido obtidos apenas dois casais até o momento.

- **Piau-palhaço** (*Leporinus copelandii*): espécie da família Anostomidae, ordem Characiformes, endêmica da bacia do Paraíba do Sul, sendo procurada na pesca comercial e esportiva. Apresenta tamanho em torno de 20 cm, focinho longo, boca sub-inferior, com fórmula dentária 4/4, coloração prateada com três grandes máculas negras ao longo da linha lateral (os jovens com barras transversais escuras). As nadadeiras caudal e adiposa são vermelhas

#### 6.2.4 Desenvolvimento

Julho de 1999 a Junho de 2.001.

#### 6.2.5 Metodologia

A atividade será desenvolvido na E.H.A. de Paraibuna, em quatro etapas:

**1ª ETAPA.** Formação/ampliação de plantel de reprodutores: serão capturados nos rios da bacia do Paraíba do Sul indivíduos adultos em número que possibilite manutenção das características genéticas da população selvagem, passando, após a captura, por período de quarentena e aclimação. A formação de plantel aplica-se ao sorubim, enquanto para o piau-palhaço o objetivo dessa etapa será a ampliação do plantel.

**2ª ETAPA.** Reprodução: para acompanhamento do estágio de maturação gonadal, serão efetuadas observações mensais, entre os meses de agosto e fevereiro, através de canulação e/ou coleta de gônadas. A ovulação e espermição serão induzidas através de soro hipofisário de carpa (*Cyprinus carpio*), em dosagens e intervalos a serem ajustadas a partir de 5 mg/kg de hipófise desidratada para as fêmeas e 3,0 mg/kg para os machos, em duas aplicações, com 20% da dosagem na primeira aplicação. Durante o processo de reprodução serão determinados os seguintes parâmetros: diâmetro de ovócitos, migração de núcleo, fecundidade, UTA (Unidades Térmicas Acumuladas) para ovulação, percentagens de fecundação e eclosão, tempo de eclosão, entre outros.

**3ª ETAPA.** Larvicultura: será desenvolvida em incubadoras e tanques de estágio, efetuando-se observações diárias de comportamento e características das larvas, a partir de testes de densidade e alimentação.

**4ª ETAPA.** Alevinagem: será desenvolvido em tanques de estágio, testando-se vários manejos para obtenção do maior número possível de alevinos. As larvas de piau-palhaço serão transferidas para tanques adubados, seis dias após a eclosão dos ovos.

#### 6.2.6 Equipe Técnica

Danilo Caneppele – Técnico de Meio Ambiente

Pedro Pereira Santos - Técnico de Meio Ambiente

Benedito Piedade Pereira Barros - Auxiliar de Meio Ambiente

## 7 BIBLIOGRAFIA

- ABREU JR., A.C. & DONADON, J.M., 1999. A inserção da escada e do elevador para peixes de Porto Primavera em estruturas existentes. *In: XXIII Seminário Nacional de Grandes Barragens. Anais, Volume II.* Belo Horizonte, 22 a 26 de março de 1999, p. 301-308.
- 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., JULIO JR., H.F. (no prelo) Peixes da bacia do Alto Paraná. *in* LOWE-McCONNELL, R. **Ecologia de comunidades de peixes tropicais.** S. Paulo: EDUSP.
- AGOSTINHO, A.A. & ZALEWSKI, M., 1995. "The dependence of fish community structure and dynamics on floodplain and riparian ecotone zone in Parana River, Brasil. **Hydrobiologia** n. 303, p. 141-148.
- AGOSTINHO, A.A., BINI, L.M. & GOMES, L.C. , 1997a. Ecologia de comunidades de peixes na área de influência do reservatório de Segredo. *In* AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. (ed.). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM, p. 97-111.
- AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR. H.F., GOMES, L.C., BINI, L.M. & AGOSTINHO, C.S., 1997b. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. *In: VAZZOLER, A.E.A.M., AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. (Eds.) A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.* Maringá: EDUEM, p. 179-208.
- AGOSTINHO, A.A., JULIO JR. H.F., BORGHETTI, J.R. , 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação. Um estudo de caso: reservatório de Itaipu. **UNIMAR** n. 14 (Suplemento), p. 89-107.
- CESP, 1993. **Informações Gerais CESP – Companhia Energética de São Paulo - 1993.** S. Paulo: CESP, 73 p.
- DIAS, J.H., 1995. **Estudos ecológicos na comunidade de peixes do reservatório de Salto Grande, Médio Paranapanema (Estados de São Paulo e Paraná).** S. Carlos: UFSCar. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais)
- ESTEVES, F.A., 1988. **Fundamentos de Limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 575 p.
- FARIA, B. & OLIVEIRA, A.M.S., 1994. The role of drainage basins in the silting-up of reservoirs: the Capivara pilot project. **Acta Limnol. Brasil.** vol. V, p. 103-111.
- HAHN, N.S., AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & BINI, L.M., 1998. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação. **Interciência** v. 23, n. 5, p. 299-305.
- HENRY, R., 1993 Os fluxos de nutrientes e seston em cursos de água do Alto Paranapanema (São Paulo) - sua relação com usos do solo e morfologia das bacias de drenagem. **An.Acad.Bras.Ci.** v. 65, n. 4, p.439-451.

- IHERING, R. von, 1929. **Da vida dos peixes. Ensaios e cenas de pescaria.** S. Paulo: Melhoramentos, 149 p.
- LOWE McCONNELL, R.H., 1979. Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. **Symp.Zool.Soc.London** v. 44, p. 219-241.
- PAINE, R.T., 1966. Food web complexity and species diversity. **American Naturalist** 100, p. 65-75.
- PAIVA, M.P., 1983. **Peixes e pesca de águas interiores do Brasil.** Brasília: EDITERRA, 158 p.
- PETTS, G.E. et al. , 1989. Management of fish populations in large rivers: a review of tools and approaches. *In* D.P. DODGE (ed.) Proceedings of the International Large River Symposium. **Can.Spec.Publ.Fish.Aquat.Sci.** n. 106, p. 578-588.
- PIECZINSKA, E., 1990. Littoral habitats and communities. *In* JØRGENSEN, S.E. & LÖFFLER, H. (Eds.). **Guidelines of lake management. Vol. 3: Lake shore management.** Shiga: ILECF/UNEP, p. 39-71.
- QUIRÓS, R. , 1988. Estruturas para assistir a los peces no salmónidos em sus migraciones: América Latina. **COPESCAL Doc.Téc.**, n. 5, 50 p.
- THOMAZ, S.M., BINI, L.M. & ALBERTI, S.M. , 1997. Limnologia do reservatório de Segredo: padrões de variação espacial e temporal. *In*: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM, p. 19-37.
- THORNTON, K.W., 1990. Perspectives on reservoir limnology. *In*: THORNTON, K.W., KIMMEL, B.L., PAYNE, F.E. (Eds.). **Reservoir limnology: ecological perspectives.** New York: John Wiley & Sons, p. 1-13.
- TORLONI, C.E.C., GIRARDI, L., NASCIMENTO, E.P., 1986. **Considerações sobre a utilização de escadas para peixes e de estações de aquicultura na conservação da fauna ictíica no Estado de São Paulo.** 2ª Ed. S.Paulo: CESP (Coleção Ecossistemas Aquáticos, 003),08 p.
- VAZZOLLER, A.E.A.M., OTAKE, V., LIZAMA, M.A .P.& AGOSTINHO, A.A. , 1993. Comunidades ícticas dominantes na planície de inundação do alto rio Paraná. *In*: **Encontro Brasileiro de Ictiologia X, São Paulo, SP, 1992. Resumos.** p. 209.
- VAZZOLLER, A.E.A.M., 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM, S. Paulo: SBI, 169 p.
- WELCOMME, R.L. , 1985. River fisheries. **FAO Fish. Tech. Pap.** n. 262, 330 p.
- WINNEMILLER, K.O., 1995. The structural and functional aspects of fish diversity. **Bull.Fr.Pêche Piscic.** 337/338/339, p. 23-45.
- WINNEMILLER, K.O. & JEPSEN, D.B, 1998. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fishi Biol.** 53 (Supplement A), p. 267-296.

## **EQUIPE TÉCNICA DO PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO DA CESP**

**COORDENAÇÃO:** René Alberto Fuster Belmont  
Engenheiro de Pesca  
CREA 189.253/D

**EQUIPE TÉCNICA:** João Henrique Pinheiro Dias  
Biólogo, M.Sc.  
CRBio 2273/01-D

Danilo Caneppele  
Técnico em Meio Ambiente

Sérgio Bovolenta  
Técnico em Meio Ambiente

Pedro Pereira Santos  
Técnico em Meio Ambiente

Benedito Piedade Pereira Barros  
Auxiliar de Meio Ambiente

**TABELA 01. PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO: SUB-PROGRAMAS DO PERÍODO 1999/2000**

RESERVATÓRIO	ILHA SOLTEIRA	JUPIÁ	PRIMAVERA	TRÊS IRMÃOS	JAGUARI	PARAIBUNA
<b>PROGRAMA</b>						
CARACTERIZAÇÃO LIMNOLÓGICA	<b>Bimestral (nível 01)</b>	<b>Trimestral (nível 01)</b>	<b>Mensal (nível 02)</b>	<b>Trimestral (nível 01)</b>	<b>Trimestral (nível 01)</b>	<b>Trimestral (nível 01)</b>
ICTIOLOGIA E DINÂMICA POPULACIONAL	<b>Bimestral</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Mensal</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Trimestral</b>
CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE REPRODUÇÃO DE PEIXES EM TRIBUTÁRIOS			<b>Rios do Peixe, Aguapeí, Verde e Taquaruçu (nível 02)</b>			<b>Rio do Peixe (nível 01)</b>
LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO PESQUEIRA	<b>Bimestral</b>	<b>Bimestral</b>	<b>Bimestral</b>	<b>Bimestral</b>		
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DE PESCADORES PROFISSIONAIS	<b>Quadrimestral (jornal O Pescador)</b>	<b>Quadrimestral (jornal O Pescador)</b>	<b>Quadrimestral (jornal O Pescador)</b>	<b>Quadrimestral (jornal O Pescador)</b>		
OPERAÇÃO E MONITORAMENTO DE EQUIPAMENTOS DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES			<b>Permanente (escada)  Outubro a fevereiro (elevador)</b>			

**TABELA 02. PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO: PRODUÇÃO DO ANO PISCÍCOLA 1998/1999**

<b>E.H.A.</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>PROGRAMADO</b>	<b>PRODUZIDO</b>	<b>REPOVOADO</b>	<b>VENDIDO</b>	<b>DOAÇÃO</b>
<b>PARAIBUNA</b>	Corimbatá ( <i>P. lineatus</i> )	350 000	527 040	505 000	22 040	-
	Lambari ( <i>Astyanax</i> sp)	250 000	318 900	120 000	198 900	-
	Pirapitinga ( <i>B. reinhardtii</i> )	400 000	372 986	356 500	16 486	-
	Piabanha ( <i>B. insignis</i> )	10 000	5 000	5 000	-	-
	Carpa ( <i>C. carpio</i> )	75 000	70 418	-	69 418	1 000
	Tilápia ( <i>O. niloticus</i> )	350 000	213 320	-	212 320	1 000
	Sorubim ( <i>S. parahybae</i> )	5 000	-	-	-	-
<b>SUBTOTAL</b>		<b>1 440 000</b>	<b>1 507 664</b>	<b>986 500</b>	<b>519 164</b>	<b>2 000</b>
<b>JUPIÁ</b>	Corimbatá ( <i>P. lineatus</i> )	700 000	758 671	742 000	9 671	7 000
	Pacu-guaçu ( <i>P. mesopotamicus</i> )	1 200 000	1 281 416	1 187 000	94 416	-
	Piapara ( <i>L. obtusidens</i> )	150 000	187 574	147 000	40 574	-
	Piracanjuba ( <i>B. orbygnianus</i> )	150 000	163 250	122 000	35 250	-
	Tilápia ( <i>O. niloticus</i> )	200 000	59 150	-	56 650	2 500
<b>SUBTOTAL</b>		<b>2 400 000</b>	<b>2 450 061</b>	<b>2 198 000</b>	<b>236 651</b>	<b>9 500</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>3840000</b>	<b>3957725</b>	<b>3184500</b>	<b>755815</b>	<b>11500</b>

**TABELA 03. PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO – PERÍODO 1998/1999: RESULTADOS DE REPOVOAMENTO POR RESERVATÓRIO**

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	JUPIÁ	ILHA SOLTEIRA	TRÊS IRMÃOS	PRIMAVERA	JAGUARI	PARAIBUNA
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	197 000	100 000	320 000	75 000	185 000	320 000
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	399 000	185 000	343 000	200 000	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	39 000	10 000	38 000	5 000		-
Piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>	64 000	10 000	68 000	5 000	-	-
Lambari	<i>Astyanax</i> sp	-	-	-	-	110 000	10 000
Pirapitinga	<i>Brycon reinhardti</i>	-	-	-	-	8 000	348 500
Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	-	-	-	-	2 000	3 000
<b>TOTAIS</b>		<b>699 000</b>	<b>305 000</b>	<b>769 000</b>	<b>285 000</b>	<b>305 000</b>	<b>681 500</b>

**TABELA 04. PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO: PRODUÇÃO PREVISTA PARA O ANO PISCÍCOLA 1999/2000**

E.H.A.	ESPÉCIE	REPOVOAMENTO	VENDAS	DOAÇÃO	SUB-TOTAIS
PARAIBUNA	Corimbatá ( <i>P. lineatus</i> )	320.000	30.000	-	350.000
	Lambari ( <i>Astyanax</i> sp)	130.000	180.000	-	310.000
	Pirapitinga ( <i>B. reinhardti</i> )	370.000	30.000	-	400.000
	Piabanha ( <i>B. insignis</i> )	20.000	-	-	20.000
	Carpa ( <i>C. carpio</i> )	-	15.000	-	15.000
	Tilápia ( <i>O. niloticus</i> )	-	350.000	-	350.000
	Piau-palhaço ( <i>L. copelandi</i> )	5.000	-	-	5.000
	Sorubim ( <i>S. parahybae</i> )	5.000	-	-	5.000
<b>SUB-TOTAIS</b>		<b>850.000</b>	<b>605.000</b>	<b>-</b>	<b>1.455.000</b>
JUPIÁ	Corimbatá ( <i>P. lineatus</i> )	570.000	20.000	10.000	600.000
	Pacu-guaçu ( <i>P. mesopotamicus</i> )	1.000.000	200.000	-	1.200.000
	Piapara ( <i>L. obtusidens</i> )	150.000	50.000	-	200.000
	Piracanjuba ( <i>B. orbygnianus</i> )	150.000	50.000	-	200.000
	Tilápia ( <i>O. niloticus</i> )	-	180.000	20.000	200.000
<b>SUB-TOTAIS</b>		<b>1.870.000</b>	<b>500.000</b>	<b>30.000</b>	<b>2.400.000</b>
<b>TOTAL GERAL</b>					<b>3.855.000</b>



**TABELA 05. PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO – PERÍODO 1999/2000: PREVISÃO DE REPOVOAMENTO POR RESERVATÓRIO**

<b>ESPÉCIE</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>	<b>JUPIÁ</b>	<b>ILHA SOLTEIRA</b>	<b>TRÊS IRMÃOS</b>	<b>PRIMAVERA</b>	<b>JAGUARI</b>	<b>PARAIBUNA</b>
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	170 000	100 000	200 000	100 000	100 000	220 000
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	350 000	150 000	350 000	150 000	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	50 000	25 000	50 000	25 000	-	-
Piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>	50 000	25 000	50 000	25 000	-	-
Lambari	<i>Astyanax</i> sp	-	-	-	-	80 000	50 000
Pirapitinga	<i>Brycon reinhardti</i>	-	-	-	-	50 000	320 000
Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	-	-	-	-	5 000	20 000
<b>TOTAIS</b>		<b>620 000</b>	<b>300 000</b>	<b>650 000</b>	<b>300 000</b>	<b>225 000</b>	<b>610.000</b>