



PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO PLANO DE TRABALHO 2000-2001

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.....	05
1.1	Histórico.....	05
1.2	Legislação Vigente.....	05
2	Bases Conceituais para o Manejo Pesqueiro.....	06
2.1	Conceito de Reservatório.....	06
2.2	Bases Conceituais para o Manejo de Reservatórios.....	07
2.3	Impactos da Formação de Reservatórios sobre a Ictiofauna.....	08
2.4	Conceito de Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios.....	09
2.5	Medidas de Manejo Pesqueiro.....	10
2.6	Informações Básicas para o Manejo.....	11
2.6.1	Fatores Físicos.....	11
2.6.2	Aspectos Bionômicos.....	12
2.6.3	Relações entre as Variáveis Ambientais e a Estrutura e Dinâmica da Ictiofauna.....	12
2.7	Histórico do Manejo Pesqueiro na CESP.....	12
3	Características dos Reservatórios da CESP.....	16
3.1	Bacia do rio Paraná.....	16
3.2	Bacia do rio Tietê.....	17
3.3	Bacia do rio Paraíba.....	18
4	Estruturas de Manejo Pesqueiro da CESP.....	20
4.1	Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupia.....	20
4.2	Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna.....	21
4.3	Elevador para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	22
4.4	Escada para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	23
5	Atividades do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP.....	24
5.1	Caracterização Limnológica de Reservatórios.....	24
5.2	Ictiologia e Dinâmica Populacional.....	43
5.3	Levantamento da Produção Pesqueira.....	51
5.4	Caracterização das Áreas de Reprodução de Peixes em Tributários.....	56
5.5	Conscientização Ambiental de Pescadores Profissionais.....	56
5.6	Operação de Equipamentos de Transposição de Peixes na UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	56
5.7	Produção de Alevinos e Estocagem.....	57
5.8	Salvamento de Peixes.....	59
6	Desenvolvimento de Tecnologia.....	60
6.1	Desenvolvimento e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção de Alevinos de Jaú (<i>Zungaro zungaro</i>), Jurupoca (<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>) e Cascudo Preto (<i>Rhinelepis aspera</i>).....	60
6.1.1	Resumo.....	60
6.1.2	Objetivos.....	60
6.1.3	Justificativa.....	60
6.1.4	Desenvolvimento.....	62

6.2	Avaliação da Eficiência de Peixamento com Pós-Larvas de Espécies Ictiófagas em Locais Específicos.....	62
6.2.1	Resumo.....	62
6.2.2	Objetivos.....	63
6.2.3	Justificativa.....	63
6.2.4	Desenvolvimento.....	63
6.3	Criopreservação de Sêmen de Jaú (<i>Zungaro zungaro</i>).....	63
6.3.1	Resumo.....	63
6.3.2	Objetivos.....	64
6.3.3	Justificativa.....	64
6.3.4	Desenvolvimento.....	64
6.4	Desenvolvimento e Aperfeiçoamento da Tecnologia de Produção de Alevinos de Sorubim-do-Paraíba (<i>Steindachneridion parahybae</i>) e Piau-Palhaço (<i>Leporinus copelandii</i>).....	64
6.4.1	Resumo.....	64
6.4.2	Objetivos.....	64
6.4.3	Justificativa.....	65
6.4.4	Desenvolvimento.....	66
6.4.5	Metodologia.....	66
7	Bibliografia.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Vista da UHE Engenheiro Souza Dias (Jupiá).....	16
Figura 02	Vista da UHE Ilha Solteira.....	16
Figura 03	Vista da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera).....	17
Figura 04	Vista da UHE Três Irmãos.....	17
Figura 05	Vista da UHE Jaguari.....	18
Figura 06	Vista da UHE Paraibuna.....	18
Figura 07	Vista da Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá.....	20
Figura 08	Vista da Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna.....	21
Figura 09	Elevador para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	22
Figura 10	Obras da Escada para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta.....	23
Figura 11	Riqueza, Diversidade (H') e Equitatividade dos Reservatórios.....	50
Figura 12	Correlação entre Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. lineatus</i> no Reservatório de Três Irmãos, no Período de 1996 a 1999	54
Figura 13	Correlação entre Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. mesopotamicus</i> no Reservatório de Três Irmãos, no Período de 1996 a 1999.....	54
Figura 14	Correlação entre Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. lineatus</i> no Reservatório de Jupiá, no Período de 1994 a 1999.....	55
Figura 15	Correlação entre Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. mesopotamicus</i> no Reservatório de Jupiá, no Período de 1994 a 1999.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Sumário de Objetivos e Medidas de Manejo, com Respektivas Bases Conceituais.....	08
Tabela 02	Características Hidrológicas dos Reservatórios da CESP.....	19
Tabela 03	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Jus. Nova Avanhandava.....	27
Tabela 04	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Jacaré.....	28
Tabela 05	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Pereira Barreto.....	29
Tabela 06	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Jus. Água Vermelha.....	30
Tabela 07	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Porto Itamarati.....	31
Tabela 08	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Córrego do Cigano.....	32
Tabela 09	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – São José dos Dourados..	33
Tabela 10	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Montante de Ilha Solteira	34
Tabela 11	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Jusante de Ilha Solteira...	35
Tabela 12	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Timboré.....	36
Tabela 13	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Sucuriú.....	37
Tabela 14	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Montante de Jupιά.....	38
Tabela 15	Resultados de Qualidade da Água do Reservatório de T. Irmãos – Jusante de Jupιά.....	39
Tabela 16	Variáveis de Qualidade da Água no Reservatório da UHE Jaguari, no ano 2.000.....	40
Tabela 17	Variáveis de Qualidade da Água no Reservatório da UHE Paraibuna, no ano 2.000.....	41
Tabela 18	Freqüência Relativa de Espécies nos Reserv. de T. Irmãos, I. Solteira e Jupιά, no ano 1999.	47
Tabela 19	Freqüência Relativa de Espécies nos Reserv. de T. Irmãos, I. Solteira e Jupιά, no ano 2000.	48
Tabela 20	Freqüência Relativa de Espécies nos Reservatórios de Jaguari e Paraibuna, no ano 2000....	49
Tabela 21	Número de Espécies (S) e Índices de Diversidade (H ²), Equitatividade (E) e Riqueza (R) dos Reservatórios da CESP, no Ano 2.000.....	50
Tabela 22	Produção Pesqueira nos Reservatórios de T. Irmãos, Ilha Solteira e Jupιά no Ano de 1999..	53
Tabela 23	Resultados de Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. lineatus</i> e <i>P. mesopotamicus</i> no Reservatório de Três Irmãos, no Período de 1996 a 1999..	54
Tabela 24	Resultados de Estocagem e Produção Pesqueira de <i>P. lineatus</i> e <i>P. mesopotamicus</i> no Reservatório de Jupιά, no Período de 1994 a 1999.....	55
Tabela 25	Número Mensal de Ciclos de Transposição e Quantidade em kg de Peixes Transpostos.....	56
Tabela 26	Problemas Genéticos Potenciais de Estoques Pesqueiros Envolvidos na Produção de Alevinos para Estocagem em Reservatórios.....	58
Tabela 27	Salvamentos de Peixes nas Usinas da CESP no Ano de 1999.....	59
Tabela 28	Programa de Manejo Pesqueiro: Sub-Programas do Período 2000/2001.....	71
Tabela 29	Programa de Manejo Pesqueiro: Produção do Ano Piscícola 1999/2000.....	72
Tabela 30	Programa de Manejo Pesqueiro: Resultados de Repov. por Reservatório – 1999/2000.....	73
Tabela 31	Programa de Manejo Pesqueiro: Produção Prevista para o Ano Piscícola 2000/2001.....	73
Tabela 32	Programa de Manejo Pesqueiro: Previsão de Repovoamento por Reservatório - 2000/2001..	74

PROGRAMA DE MANEJO PESQUEIRO

PLANO DE TRABALHO 2000/2001

1 FUNDAMENTOS LEGAIS DO MANEJO PESQUEIRO EM RESERVATÓRIOS

1.1 Histórico

Os primeiros instrumentos legais adotados no Brasil para proteção da ictiofauna foram baseados 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).

A Lei nº 2 250, de 28 de dezembro de 1927, chamada 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*” é um exemplo dessa abordagem. A exigência de escadas para peixes 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*”. No mesmo sentido, 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, consignando, dentre essas exigências, 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, em âmbito federal, 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 evolução é harmônica com a 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).

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, nº 006, de 16 de Setembro de 1987 e nº 237 de 19 de Dezembro de 1997, entre outras. Além disso, 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, propiciaram o arcabouço legal para a atuação do Ministério Público no acompanhamento dos processos de licenciamento e na fiscalização do cumprimento das leis ambientais.

Assim, a sociedade brasileira dispõe hoje dos mecanismos legais para assegurar, nos empreendimentos que interferem em bacias hidrográficas, a conservação 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 Bases Conceituais Para o Manejo de Reservatórios

Com relação ao manejo de reservatórios, Tundisi *et al.* (1999) apresentam algumas bases conceituais a serem consideradas:

Sucessão ecológica: a formação de reservatórios interrompe a sucessão ecológica nos ambientes terrestres que são submersos, e desencadeia novos padrões de sucessão no sistema aquático. Em consequência, os processos de colonização e as alterações na estrutura e dinâmica das assembléias de peixes dos reservatórios devem ser abordadas através do conceito da sucessão ecológica.

Conceito de pulso: pulsos são alterações repentinas, de origem natural ou antrópica, que afetam variáveis físicas, químicas e biológicas dos sistemas aquáticos. São associados principalmente às variações fluviométricas, as quais podem propiciar tanto o aporte de material a partir da bacia de drenagem, podendo ser nutrientes ou poluentes, quanto a conectividade entre leito fluvial e planície adjacente, estabelecendo trocas de materiais, energia e informações biológicas. Esse conceito é fundamental para a interpretação das variações sazonais dos atributos dos reservatórios, especialmente na bacia do Paraná.

Conceitos de ecótono e de mosaicos: os diferentes padrões de relevo, solo e vegetação na bacia são características fundamentais para os processos hidrológicos e limnológicos de reservatórios. A heterogeneidade ambiental da bacia amplia e sustenta a diversidade biológica dos corpos hídricos. Os ambientes de transição entre sistemas (ecótonos), como as várzeas, bordas de reservatórios e matas ciliares são subsistemas críticos para a produtividade e a diversidade biológica. A proteção e ou restauração de ecótonos são medidas de manejo pesqueiro de alta eficácia, e podem ser realizadas através da integração dos diversos programas ambientais hoje implementados pela Companhia (controle de erosão, unidades de conservação, reflorestamento ciliar).

Conectividade: subsistemas, compartimentos e comunidades tanto dentro de reservatórios como entre reservatórios e sistemas adjacentes (segmentos fluviais a montante e jusante, planícies de inundação, lagoas marginais *etc...*) podem manter conectividade através trocas de matéria e nutrientes, energia (via cadeia alimentar) e informação genética.

Funções de força: são os processos que condicionam o funcionamento dos corpos hídricos. Por exemplo, o transporte dos nutrientes pode ocorrer por advecção (movimento das massas de água por gravidade) ou por convecção (movimento por estratificação e desestratificação térmica das massas de água) em diferentes reservatórios ou em distintos segmentos do mesmo reservatório. A identificação das funções de força é imprescindível para o entendimento dos fluxos de matéria e energia dos sistemas e, portanto, dos aspectos dinâmicos da biota aquática. Em consequência, quaisquer medidas de manejo devem ser elaboradas e implantadas a partir do entendimento das funções de força do sistema a ser manejado.

Espécies-chave: são aquelas que controlam a estrutura da comunidade (ACIESP, 1997). Isso pode ocorrer, por exemplo, pelo papel de predador de topo de cadeia, capaz de exercer controle sobre populações de espécies-presa, como o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), o jaú (*Zungaro zungaro*) e o dourado (*Salminus maxillosus*).

A Tabela 01 apresenta um sumário dos principais objetivos de manejo relacionados direta ou indiretamente ao manejo pesqueiro dos reservatórios da CESP, as medidas de manejo propostas e/ou implementadas para solução e respectivas bases conceituais (adaptado de Tundisi *et al.* 1999):

Tabela 01. Sumário de objetivos e medidas de manejo, com respectivas bases conceituais.

OBJETIVOS	MEDIDAS DE MANEJO	CONCEITOS
<p>Incremento da produção pesqueira</p> <p>Conservação ou incremento da diversidade biológica</p>	<p>Reintrodução de espécies autóctones</p> <p>Estocagem com espécies chave</p> <p>Controle de vazão</p> <p>Reflorestamento ciliar</p> <p>Conservação e recuperação de várzeas, lagoas marginais e tributários</p>	<p>Sucessão ecológica</p> <p>Funções de força</p> <p>Incremento da heterogeneidade espacial</p> <p>Ecótonos e mosaicos</p> <p>Conectividade</p>
<p>Redução de erosão e assoreamento</p> <p>Redução do aporte de nutrientes da bacia</p> <p>Controle de eutrofização</p>	<p>Reflorestamento ciliar</p> <p>Programas de controle de erosão</p> <p>Controle de vazão</p>	<p>Conectividade</p> <p>Funções de força</p>
<p>Controle de pesca</p>	<p>Interdição temporal e espacial da pesca</p> <p>Proteção de sítios de reprodução</p> <p>Controle de esforço de pesca</p>	<p>Conectividade</p> <p>Sucessão ecológica</p>

2.3 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 lântico (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.

2.4 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 do estoque pesqueiro, que é a biomassa de peixes disponível para pesca em um determinado ambiente. Deve-se definir limites de esforço de pesca e tamanho mínimo de captura para cada espécie, de modo a propiciar a recomposição do estoque através do recrutamento (ingresso de novos indivíduos no estoque por nascimento ou imigração, descontadas as saídas por mortalidade e emigração), de modo a perenizar o usufruto dos recursos pesqueiros.

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.*).

2.5 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 Engenheiro 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 (repovoamento) de peixes nos reservatórios. A estocagem, que vem sendo o principal procedimento adotado pela CESP, é o processo de incremento artificial do recrutamento, através da liberação de alevinos. Essa medida é eficaz para populações em que o recrutamento é insuficiente para compensar a redução de densidade populacional por exploração pesqueira ou por restrições ambientais. Essa insuficiência se dá quando as perdas por mortalidade e emigração são superiores ao ingresso por natalidade e imigração. Os dados de estocagem de corimba (*Prochilodus lineatus*) e pacu (*Piaractus mesopotamicus*) no reservatório de Jupuíá têm forte correlação com os resultados de produção pesqueira, no período de 1990 a 1999, evidenciando a eficácia da estocagem dessas espécies. Essa tendência é observada em centenas de reservatórios em todo o mundo, e pode ser gerenciada visando tanto a conservação quanto a exploração pesqueira das espécies.

- **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, propiciando sustentabilidade ao incremento do estoque pesqueiro.

2.6 Informações Básicas Para o Manejo

2.6.1 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 conseqüência, 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 conseqüência, 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.

2.6.2 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).

2.6.3 Relações entre as variáveis ambientais e a estrutura e dinâmica da ictiofauna

A influência de fatores ambientais naturais e/ou antrópicos 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; Barrella, 1997; 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.

2.7 Histórico do Manejo Pesqueiro na CESP

Durante as últimas décadas, a principal missão da CESP foi construir usinas hidroelétricas, visando a geração de energia elétrica. Os represamentos dos rios decorrentes dessa imperiosa necessidade geram impactos negativos sobre a fauna aquática, notadamente sobre os peixes.

Levando em consideração a necessidade de aproveitamento dos diversos usos múltiplos dos reservatórios, especialmente a pesca, amadora/esportiva, turística e profissional, é fundamental importância a busca de um equilíbrio entre a conservação da ictiofauna e o uso racional desse recurso.

Preocupada com o problema, ao lado do cumprimento de exigência legal, a CESP iniciou suas atividades de manejo pesqueiro, através da instalação de estações de piscicultura, conforme a legislação vigente à época. Em 1963 foi construída uma estação junto à UHE Armando de Salles Oliveira (Limoeiro), no rio Pardo, bacia do rio Grande. Essa estação

foi destruída na enchente de 1977, e não foi mais reconstruída. No rio Tietê, foi construída em 1969 a estação de Barra Bonita, junto à usina homônima, e a de Promissão, junto à UHE Mário Lopes Leão, em 1977. No rio Paranapanema, foi implantada a estação de Salto Grande, junto à UHE Lucas Nogueira Garcez, em 1977, substituindo um pequeno posto de piscicultura que operava naquele local desde a década de 60.

No rio Paraná, em 1974 foi instalada a Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupia, no município de Castilho, junto à UHE Souza Dias, e na bacia do rio Paraíba do Sul foi implantada em 1980 a Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna, junto à usina homônima. Essas duas unidades permaneceram na CESP após o processo de cisão e privatização da empresa.

Durante o período de 1968 até 1985 o meio acadêmico científico fomentado por informações equivocadas da legislação de caça e pesca norte-americana acreditava, que espécies autóctones de piracema, seriam de tal modo impactadas pelos barramentos, que não conseguiriam manter populações sustentadas com disponibilidade à pesca, o que dificultaria sobremaneira a exploração pesqueira. Tanto assim, que foram realizadas introduções das mais diversas espécies exóticas e alóctones nos principais reservatórios e rios do país, é que hoje praticamente encontram-se disseminadas por todo o território nacional.

Assim, nesse mesmo período de 1968 até 1985, essas estações trabalharam na linha de produção e introdução de alevinos de espécies alóctones, como a sardinha-de-água doce (*Triportheus angulatus*), o apaiari (*Astronotus ocellatus*), o trairão (*Hoplias aff. lacerdae*) e a corvina (*Plagioscion squamosissimus*), ou exóticas, como a tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), o black-bass (*Micropterus salmoides*) e carpa (*Cyprinus carpio*). Ocorria também a aquisição de ovos de truta (*Oncorhynchus mykiss*), para posterior estocagem da espécie na bacia do Paraíba do Sul. A ocorrência do tucunaré (*Cichla* spp.) nas bacias do Paraná e Paraíba é rotineira mas erroneamente atribuída aos programas de estocagem da CESP, que jamais produziu essa espécie para essa finalidade.

Essas discussões sobre a introdução de espécies exóticas e alóctones, perduram até hoje na sociedade, com intuito de fomentar a piscicultura, pesca esportiva e reposição das espécies na pesca comercial, apesar de atualmente existir Portaria do IBAMA nº. 145-N de 29/10/98 de proibição de introdução de espécies não nativas, considerando os possíveis impactos que essas espécies estariam produzindo as populações nativas.

Em 1978, a CESP criou seu Departamento de Recursos Naturais, agrupando as atividades ambientais em um mesmo órgão e uniformizando diretrizes e atividades. A partir de 1983 a CESP alterou sua política de estocagem, passando a priorizar a pesquisa e desenvolvimento de tecnologia de produção de espécies autóctones, as quais passaram a substituir a estocagem com espécies alóctones e exóticas.

Em 1982 o Departamento de Recursos Naturais evoluiu para Departamento de Meio Ambiente e Recursos Naturais, incorporando a preocupação de conhecer as características ambientais dos reservatórios através de estudos de limnologia e ictiologia, produção pesqueira e conscientização ambiental de pescadores profissionais. Em 1986 foi oficialmente implantado o Programa de Manejo Pesqueiro nos Reservatórios da CESP, e a produção de alevinos para estocagem passou a ser centrada nas espécies autóctones reofílicas. Espécies de interesse econômico como corimbatá (*Prochilodus lineatus*) e pacu-guaçu (*Piaractus mesopotamicus*) e piaparas (*Leporinus elongatus* e *L.*

obtusidens) ou endêmicas como a pirapitinga do sul (*Brycon cf. opalinus*) e piabanha (*B. insignis*) passaram a compor o programa de estocagem.

Em 1993 a CESP, em virtude da experiência acumulada e da expansão das atividades de conservação ambiental desde 1975, constituiu sua Diretoria de Meio Ambiente, como fato insofismável de ação positiva de uma empresa pública cujas posturas empresariais devam ser consideradas socialmente legítimas.

Este procedimento empresarial permite pois, harmonizar as diretrizes estabelecidas pela atual legislação de proteção ao meio ambiente com a ação efetiva da empresa, buscando as melhores opções entre o uso da tecnologia e a conservação dos recursos naturais mobilizados.

Em 1995 atual gestão, com reuniões entre os diversos técnicos envolvidos na conservação da ictiofauna, deu-se início a medidas mais amplas de manejo pesqueiro, tais como:

- Desenvolvimento de estocagens de espécies que combinam interesse econômico com importância ecológica, como os siluriformes jaú (*Zungaro zungaro*), o pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), a jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchus*) e o surubim do paraíba (*Steidachneridion parahybae*) passaram a ser objeto de estudos, com algumas dessas espécies sendo já incorporadas ao programa de estocagem.
- Realização de estocagem com tamanhos diferenciados de alevinos, para repovoamento em diferentes condições ambientais. Assim, a pirapitinga-do-sul (*B.cf. opalinus*) é estocada com pequeno porte (menor que cinco centímetros) em tributários bem conservados do reservatório de Paraibuna, minimizando perdas por canibalismo na estação de piscicultura. As espécies estocadas nos reservatórios de Três Irmãos, Ilha Solteira e Jupia, onde as condições ambientais são menos favoráveis, são liberadas com o tamanho mínimo de 10 centímetros, assegurando uma chance maior de sobrevivência.
- Realização de análises eletroforéticas, para determinação da composição genética do plantel de reprodutores, com objetivo de estocar nos reservatórios indivíduos com potencial genético, no mínimo, igual aos da população natural.
- Maior ênfase a pesca turística, através da divulgação de informações técnico científica das espécies de peixes que ocorrem nos principais reservatórios, treinamento de pescadores profissionais para atuarem como guias turísticos e ambientais, incentivo é realização de campeonatos de pesca esportiva.
- Construção de estruturas de transposição de peixes para UHE Eng. Sérgio Motta, a partir de estudos ambientais que demonstram, que esse reservatório combina condições favoráveis a incremento a produção pesqueira.
- Desenvolvimento de novas tecnologias de criação de peixes, com a finalidade de difundir a piscicultura no Interior do Estado, como os estudos de avaliação da criação de peixes em tanques-rede, que apresentam condições excepcionais de alta produtividade e tempo de criação baixo, mais com o devido respeito ao meio ambiente.
- Realização de reuniões e/ou divulgação de informações técnicas, para os mais diversos segmentos da Sociedade, Universidades, Institutos de Pesquisa, Órgãos de Controle Ambiental, etc., buscando ao estabelecimento de parceiras para a implantação de medidas futuras de conservação da ictiofauna, à exploração dos

recursos pesqueiros de forma ordenada e sustentada e ao estabelecimento de políticas integradas de conservação.

O grande salto de qualidade do programa de estocagem, como já descrito foi a adoção de tamanhos mínimos de 10 cm, assegurando uma chance maior de sobrevivência, como pode ser constatado nos reservatórios de Ilha Solteira e Jupia, como exemplo o pacu-guaçu que encontrava-se em níveis populacionais reduzidos, e com o início da estocagem com alevinos de 10 cm, apresentou uma recuperação significativa, de tal forma, que hoje existem campeonatos de pesca dessa espécie patrocinados por Prefeituras e revistas de pesca esportiva.

Outro salto de qualidade do manejo pesqueiro da CESP na bacia do Paraíba é apresentado por Hilsdorf (1999), que analisou a diversidade genética de populações selvagens e cultivadas da pirapitinga-do-sul (*Brycon cf. opalinus*), concluindo que o plantel dessa espécie na EHA de Paraibuna apresenta um índice de diversidade haplotípica relativamente alto, denotando ausência de efeito fundador nesse plantel, e que os alevinos estocados pela CESP nos rios do Peixe e Negro (afluentes do reservatório de Paraibuna) adaptaram-se e estão reproduzindo-se nesses ambientes. A primeira conclusão atesta a eficácia do manejo genético adotado, a segunda documenta, com bases científicas consistentes, o sucesso obtido pela CESP na restauração das populações dessa importante espécie.

Aliado a tudo isso, ainda a CESP desenvolve os programas de reflorestamento ciliar, recuperação de áreas degradadas, controle de fontes de poluentes, educação ambiental, entre outros programas científicos com parceria de Universidades, que direta e/ou indiretamente contribuem para a melhora das condições ambientais favoráveis a comunidade de peixes.

Assim, podemos afirmar que as diretrizes de conservação da ictiofauna e da produção pesqueira dos rios do Estado de São Paulo, são subsidiadas pelo Programa de Manejo Pesqueiro da CESP, dado a localização dos seus barramentos, abrangendo desde estudos das áreas físicas de reprodução natural e estatística pesqueira, até a estocagem de conservação ambiental de seus reservatórios.

Portanto a Companhia dentro de suas limitações, vêm desenvolvendo o programa de Manejo Pesqueiro de modo permanente e contínuo, de modo a permitir a elaboração de séries históricas de dados e de modelos ambientais ajustados a cada reservatório.

3 CARACTERÍSTICAS DOS RESERVATÓRIOS DA CESP

3.1 Bacia do Paraná

UHE Engenheiro Souza Dias (Jupiá). Empreendimento iniciado em 1961, entrou em operação em 14 de abril de 1969, e teve a montagem concluída em 1974. Possui 14 turbinas tipo Kaplan, com potência instalada de 1.411,2 MW. Dispõe de uma eclusa com câmara de 210 m de comprimento e 17 m de largura, vencendo um desnível máximo de 26 m. A barragem tem um comprimento total de 5.604 m, situando-se entre os municípios de Castilho (SP) e Três Lagoas (MS).

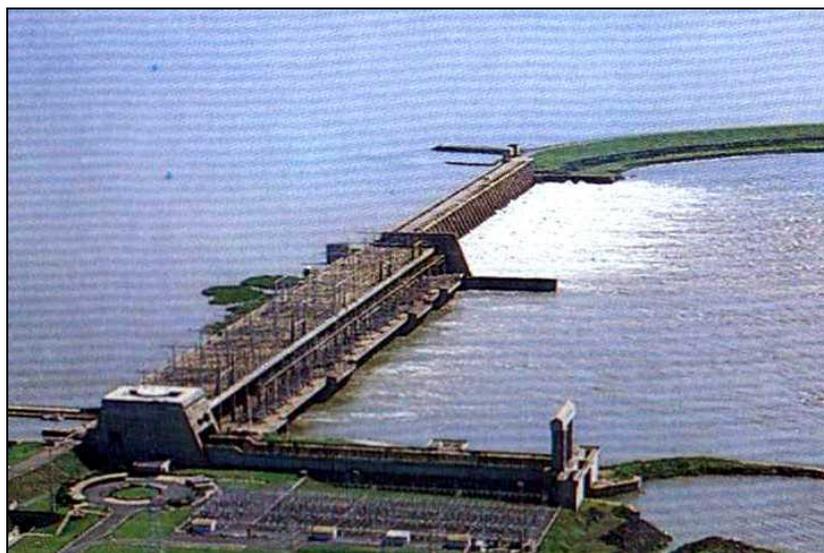


Figura 01. Vista Geral da UHE Engenheiro Souza Dias (Jupiá)

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 tipo Francis, com potência total de 3.230 MW e queda bruta nominal de 46 m. Sua barragem atinge um comprimento de 6.100 m.

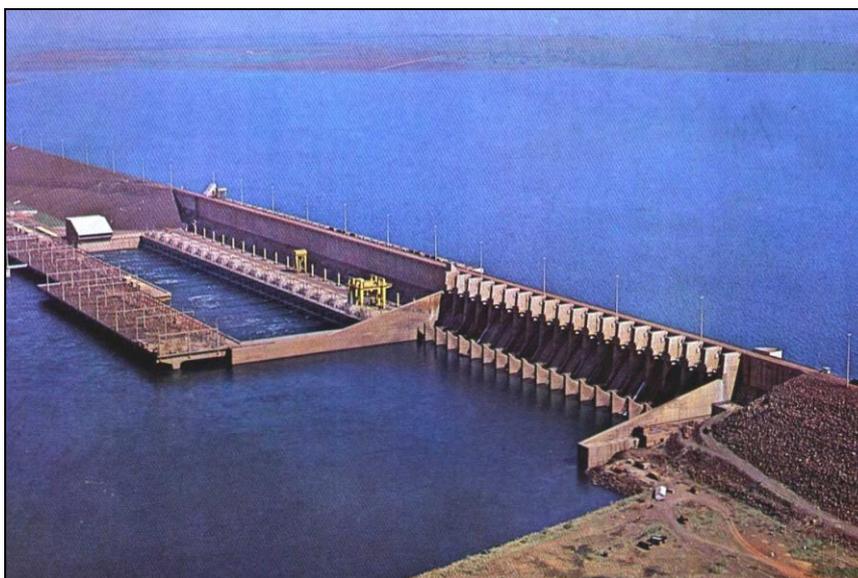


Figura 02. Vista da UHE Ilha Solteira

UHE Engenheiro 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. Sete dessas turbinas estão em operação comercial, e a conclusão das obras é prevista para 2003. Situa-se entre os municípios de Rosana (SP) e Batayporã (MS).



Figura 03. Vista da UHE Engenheiro 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.



Figura 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.

Seu reservatório opera em regime de acumulação, e nos dois pontos de monitoramento da qualidade da água mantido pela CETESB há predomínio de qualidade boa, com condição ruim registrada no ponto JAGI02900, no mês de fevereiro de 2000 (CETESB, 2000)



Figura 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.



Figura 06. Vista da UHE Paraibuna.

Tabela 02. Características hidrológicas dos reservatórios da CESP:

Bacia/UHE	Área (km²)	Perímetro (km)	Volume (m³.10⁶)	Q(MLT) (m³.s⁻¹)	N.A. mínimo	N.A. normal	N.A. máximo
PARANÁ							
Ilha Solteira	1.195	1.513	21.060	5121	314,00	328,00	329,00
Jupiá	544	482	3.680	6158	277,00	280,00	280,50
Primavera	2.250	1.385	20.000	6981	257,00	259,00	259,70
TIETÊ							
Três Irmãos	817	1.400	13.800	733	323,00	328,00	328,40
PARAÍBA							
Jaguari	69	504	1.350	46	603,20	623,00	625,80
Paraibuna	206	1.266	3.470	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 Jupia 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 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 Jupia

Rodovia Marechal Rondon, km 667

Fone/fax (067) 521 6556

CEP 16.920-000 - CASTILHO, SP

Essa estação é dotada de 983,48 m² de edificações (administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc.), um conjunto de 70 tanques de 200 m², um conjunto de 14 tanques de 1.000 m² e mais um conjunto de 70 tanques de 10 m², totalizando 28.700 m² de espelho d'água (Figura 07).



Figura 07. Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupia

4.2 Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna

Rodovia dos Tamoios (SP 99), km 38

Fone (012) 374 0050

Fax (012) 374 0491

CEP 12.260-000 – PARAIBUNA, SP

Essa Estação dispõe de 595 m² de edificações de apoio ((administração, laboratórios, sanitários, depósitos, garagem, áreas de serviço etc..), um conjunto de 16 tanques de 10 m², um conjunto de 12 tanques circulares de 78 m², um conjunto de 14 tanques de 240 m², um conjunto de 04 tanques de 1.000 m², um conjunto de 05 tanques de 675 m², 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 08).



Figura 08. Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Paraibuna

4.3 Elevador Para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta

O elevador para peixes (Figura 09) iniciou operações em novembro de 1999, e os resultados foram reportados ao IBAMA em relatório específico. No Item 5.6 é apresentado um sumário desses resultados.



Figura 09. Elevador para peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta

4.4 Escada Para Peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta

A escada (Figura 10) terá uma extensão total de 520 m e um desnível de 20 m, com início na cota 255,50 m, onde estará a tomada d'água do dispositivo, a montante do eixo da barragem, e término na cota 235,50 m, desaguardando 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 corredeiras (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 Engenheiro Sérgio Motta deverá atender aos períodos de piracemas a partir do ano 2001, tendo em vista que sua adução depende da segunda etapa de enchimento do reservatório.

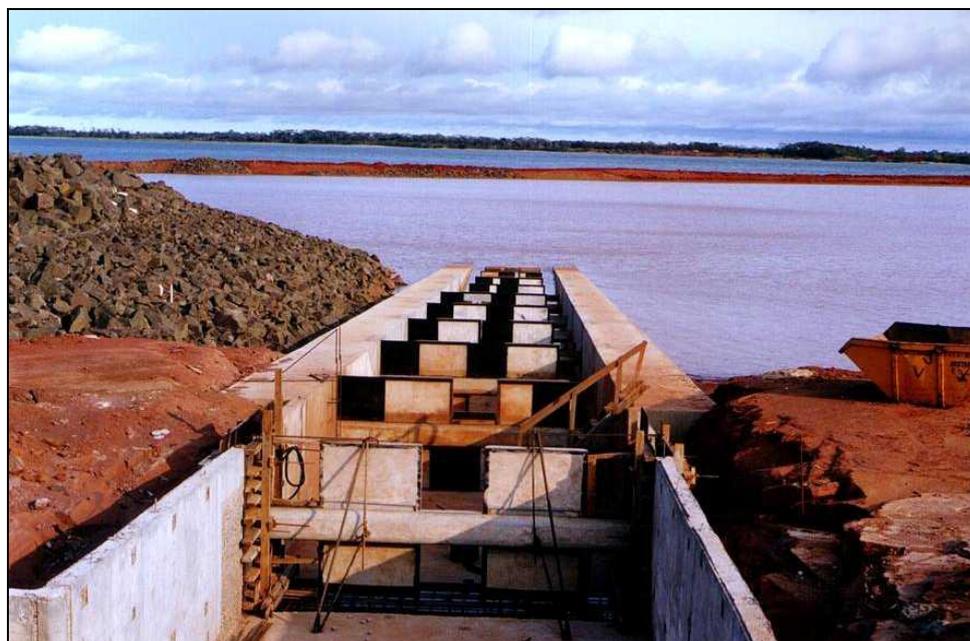


Figura 10. Obras da escada para peixes da UHE Engenheiro Sérgio Motta

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 e monitoramento genéticos dos plantéis de reprodutores. Os sub-programas constituintes do Programa de Manejo Pesqueiro da CESP estão descritos a seguir, e sumarizados na Tabela 03.

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.

Procedimentos Metodológicos

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 O₂ 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.

Resultados e Discussão

Reservatórios da Bacia do Paraná

Os dados limnológicos dos reservatórios de Três Irmãos, Ilha Solteira e Jupia estão apresentados nas Tabelas 3 a 15, e, de modo geral, estão adequados à sustentação da biota aquática, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 20/86. Valores em cor azul referem-se à ocorrência de estratificação térmica da coluna d'água, e em vermelho referem-se a amostras que não atendem aos limites da Resolução acima referida.

O reservatório de Três Irmãos apresentou estratificação térmica em todas as estações de coleta, nos anos de 1.999 e 2.000. No mês de março de 2.000 foram registrados valores de pH bastante elevados em todas as estações, e no mês de setembro de 1999 as concentrações de fósforo total também atingiram valores extremamente elevados, embora na maior parte das coletas tenham sido adequados. A condutividade elétrica foi elevada em todas as amostras.

No reservatório de Ilha Solteira as variáveis abordadas apresentaram condições adequadas em todas as amostras, denotando boa qualidade ecológica.

No reservatório de Jupia as variáveis de qualidade da água apresentaram condições favoráveis em quase todas as amostras. Ocorreram concentrações elevadas de fósforo total no mês de setembro de 1999, a jusante de Ilha Solteira. Fenômenos de estratificação térmica foram raros na maioria das estações, exceto a montante de Jupia. A condutividade elétrica foi baixa na maioria das estações, exceto na Timboré, que sofre influência da vazão do rio Tietê, a partir do reservatório de Três Irmãos.

Os dados limnológicos do reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta estão apresentados em relatório específico.

Reservatórios da Bacia do Paraíba

Os dados dos reservatórios de Jaguari e Paraibuna estão apresentados nas Tabelas 16 e 17.

No reservatório de Jaguari, a estação P1 apresentou estratificação térmica no verão, e P2 e P3 tanto no verão quanto no inverno. Essas estratificações térmicas implicaram na ocorrência de oxiclina, ocorrendo limites críticos de oxigênio dissolvido em todas as estações, sendo em P1 tanto no verão quanto no inverno, em P2 no inverno e em P3 no verão. Essa dinâmica é fortemente restritiva para a biota aquática, e esse reservatório parece ser o mais problemático, entre os da CESP, do ponto de vista de conservação, uma vez que à essa situação se alia a forte pressão de ocupação humana. Os valores de condutividade são normais para águas continentais, exceto no verão em P1; o pH esteve sempre dentro dos limites adequados à fauna aquática, mas a turbidez foi excessiva no inverno em P1 e P2.

Em Paraibuna as variáveis abordadas indicam boa qualidade da água superficial, mas a grande profundidade implica em estratificação térmica e formação de oxiclina, o que foi observado em todas as estações de coleta. Os valores de condutividade, pH e turbidez foram compatíveis com a legislação.

Nos reservatórios do Alto Paraíba a principal função de força parece ser a convecção das massas de água, que condicionaria a estrutura térmica e a disponibilidade de oxigênio dissolvido na coluna d'água.

Tabela 03. Resultados de qualidade da água do reservatório de Três Irmãos.
Local: Jusante de Nova Avanhandava - 21° 07' 39,0" S, W 50° 13' 03,6"

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000		
			Mar	Jun	Set	Dez	Mar	Jun	Out
Transparência		-	2,39	2,40		2,90	4,00	5,20	3,00
Temperatura (°C)		S	28,40	21,83	22,50	25,50	27,20	21,90	22,50
		M	28,30	22,20	22,30	25,50	27,30	21,50	22,60
		F	28,30	23,80	23,50	25,40	27,30	21,70	23,00
pH	6,0 a 9,0	S	6,70	7,47	7,18	7,36	9,52	7,47	7,32
		M	6,80	7,93	7,50	7,91	10,34	7,51	7,27
		F	6,80	8,30	8,15	8,30	9,62	7,46	7,64
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	5,80	8,30	7,90	6,63	5,12	7,76	7,49
		M	6,00	8,20	7,77	5,92	4,94	7,43	7,42
		F	6,00	8,20	7,10	5,65	4,48	7,60	6,52
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	135,00	95,00	90,00	101,00	117,00	105,00	134,00
		M	124,00	95,00	89,00	102,00	117,00	107,00	134,00
		F	124,00	94,00	85,00	106,00	117,00	108,00	136,00
Alcalinidade		S	32,00	31,00	29,00	45,00	37,00	39,00	36,00
		M	34,00	30,00	29,00	42,00	38,00	40,00	35,00
		F	35,00	29,00	29,00	41,00	36,00	40,00	35,00
Nitrato	< 10,0	S	380,10	376,10	371,00	499,00	610,00	a	a
		M	317,10	380,10	346,00	548,00	781,00	a	a
		F	324,90	313,20	516,00	3529,00	779,00	a	a
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	1,80	1,10	1,40	1,90	2,00	a	a
		M	2,00	2,00	1,50	1,20	2,40	a	a
		F	1,50	1,50	1,70	2,20	2,00	a	a
N Total (µg.l ⁻¹)		S	567,00	553,00	1190,00	588,00	560,00	a	a
		M	532,00	560,00	1197,00	700,00	581,00	a	a
		F	546,00	567,00	938,00	812,00	574,00	a	a
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	330,60	178,80	134,00	109,00	73,00	a	a
		M	188,20	182,60	85,30	158,00	67,00	a	a
		F	322,30	158,20	287,80	179,00	58,00	a	a
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	7,80	7,80	31,00	12,00	9,00	a	a
		M	9,20	8,50	49,00	12,00	11,00	a	a
		F	2,10	7,80	18,00	27,00	8,00	a	a
P Total (µg.l ⁻¹)		S	21,50	18,60	20,00	6,00	11,00	a	a
		M	27,30	15,70	117,00	12,00	11,00	a	a
		F	23,60	15,00	264,00	16,00	14,00	a	a
Cor (mg/IPt)		S	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a
		M	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a
		F	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a
Turbidez	< 100	S	20,00	20,00	15,00	12,00	15,00	a	a
		M	20,00	22,00	20,00	12,00	15,00	a	a
		F	22,00	22,00	15,00	13,00	17,00	a	a
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	0,00	0,00	0,53	1,07	0,00	a	a
		M	0,53	0,80	0,00	1,07	0,00	a	a
		F	0,53	0,00	0,54	3,74	0,00	a	a
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	28,73	29,38	3,95	6,03	15,86	a	a
		M	25,84	26,31	8,86	6,03	26,91	a	a
		F	25,30	34,47	6,94	1,87	23,12	a	a

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 04. Resultados de qualidade da água do reservatório de Três Irmãos.
Local: Jacaré - 20° 50' 76,7" S, 50° 49' 38,0" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000		
			Mar	Jun	Set	Dez	Mar	Jun	Out
Transparência		-	4,23	5,00	3,60	3,70	3,80	5,90	5,60
Temperatura (°C)		S	29,70	23,20	21,50	26,40	27,80	22,90	25,60
		M	28,60	22,80	20,90	25,20	27,30	21,90	23,00
		F	27,90	23,20	20,60	24,40	26,50	22,40	22,40
pH	6,0 a 9,0	S	7,10	7,12	6,98	7,28	9,20	6,90	8,00
		M	7,20	7,46	7,42	7,36	8,67	7,33	7,74
		F	6,90	7,50	7,60	7,44	9,05	7,33	7,93
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	7,40	8,60	8,12	7,58	5,62	7,86	8,29
		M	6,00	8,00	6,96	5,62	4,58	7,73	7,46
		F	6,80	7,60	6,85	5,14	3,26	6,97	7,28
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	122,00	106,00	90,00	93,00	93,00	89,00	139,00
		M	122,00	106,00	92,00	91,00	90,00	93,00	134,00
		F	114,00	107,00	95,00	91,00	88,00	93,00	139,00
Alcalinidade		S	35,00	32,00	28,00	32,00	36,00	37,00	37,00
		M	35,00	31,00	28,00	34,00	37,00	37,00	35,00
		F	36,00	30,00	28,00	34,00	36,00	37,00	36,00
Nitrato	< 10,0	S	217,10	171,90	132,00	123,00	391,00	a	a
		M	324,90	136,10	319,00	355,00	460,00	a	a
		F	317,10	301,50	266,00	351,00	247,00	a	a
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	2,70	2,40	1,70	2,10	1,00	a	a
		M	1,00	1,80	1,20	3,30	1,50	a	a
		F	1,30	1,30	0,90	3,30	0,90	a	a
N Total (µg.l ⁻¹)		S	609,00	553,00	280,00	812,00	476,00	a	a
		M	518,00	532,00	504,00	812,00	406,00	a	a
		F	553,00	504,00	413,00	756,00	441,00	a	a
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	74,60	56,90	275,80	146,00	7,00	a	a
		M	67,50	71,00	881,00	208,00	25,00	a	a
		F	215,00	167,50	557,40	177,00	87,00	a	a
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	7,10	7,10	20,00	12,00	24,00	a	a
		M	3,50	9,90	11,00	22,00	12,00	a	a
		F	4,20	9,20	19,00	14,00	18,00	a	a
P Total (µg.l ⁻¹)		S	28,00	19,30	294,00	9,00	5,00	a	a
		M	18,60	27,30	210,00	14,00	14,00	a	a
		F	23,60	23,60	365,00	20,00	10,00	a	a
Cor (mg/IPt)		S	10,00	5,00	10,00	10,00	5,00	a	a
		M	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	a	a
		F	10,00	10,00	15,00	10,00	5,00	a	a
Turbidez	< 100	S	20,00	19,00	10,00	10,00	9,00	a	a
		M	20,00	21,00	14,00	13,00	9,00	a	a
		F	21,00	21,00	15,00	17,00	15,00	a	a
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	8,01	0,00	1,60	0,00	0,00	a	a
		M	1,60	1,60	5,87	4,81	0,00	a	a
		F	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	a	a
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	16,56	31,61	2,88	9,24	47,42	a	a
		M	23,35	28,80	0,00	0,00	40,16	a	a
		F	26,62	37,38	5,07	3,31	13,08	a	a

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 05. Resultados de qualidade da água do reservatório de Três Irmãos.
Local: Pereira Barreto - 20° 40' 24,8" S, 51° 08' 47,0" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000		
			Mar	Jun	Set	Dez	Mar	Jun	Out
Transparência		-	2,88	4,62	-	4,70	1,80	4,50	4,70
Temperatura (°C)		S	29,80	22,40	23,20	28,60	28,10	24,40	26,50
		M	28,60	22,10	21,50	27,00	27,90	24,10	24,10
		F	27,60	22,20	22,40	26,50	27,70	23,60	23,50
pH	6,0 a 9,0	S	7,30	7,27	6,97	7,65	9,06	6,66	7,76
		M	7,40	7,27	7,04	7,75	8,63	7,47	7,76
		F	7,10	7,21	7,95	7,92	8,39	6,69	7,89
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	7,40	8,00	8,31	6,73	6,65	7,51	8,54
		M	5,60	8,00	7,59	6,86	5,47	7,12	7,26
		F	5,00	8,40	7,00	5,41	4,67	6,91	6,47
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	124,00	95,00	90,00	86,00	86,00	62,00	132,00
		M	124,00	94,00	92,00	83,00	89,00	60,00	131,00
		F	116,00	94,00	90,00	82,00	92,00	62,00	130,00
Alcalinidade		S	35,00	31,00	30,00	31,00	31,00	31,00	36,00
		M	35,00	31,00	28,00	35,00	34,00	30,00	35,00
		F	38,00	32,00	26,00	34,00	36,00	31,00	35,00
Nitrato	< 10,0	S	209,50	145,70	451,00	299,00	229,00	a	a
		M	153,20	145,70	722,00	320,00	225,00	a	a
		F	344,50	220,90	520,00	349,00	187,00	a	a
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	36,00	2,40	1,40	2,40	0,80	a	a
		M	2,30	2,40	0,60	1,20	0,70	a	a
		F	0,90	2,60	0,90	2,50	0,70	a	a
N Total (µg.l ⁻¹)		S	420,00	511,00	1036,00	616,00	434,00	a	a
		M	504,00	525,00	952,00	518,00	476,00	a	a
		F	581,00	441,00	1246,00	644,00	413,00	a	a
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	71,00	94,20	176,90	141,00	49,00	a	a
		M	60,50	60,50	15,30	139,00	26,00	a	a
		F	48,20	53,40	215,00	192,00	45,00	a	a
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	7,10	7,10	185,00	9,00	5,00	a	a
		M	7,80	9,90	72,00	10,00	9,00	a	a
		F	7,10	7,80	25,00	13,00	8,00	a	a
P Total (µg.l ⁻¹)		S	17,10	17,80	326,00	34,00	10,00	a	a
		M	19,30	14,20	369,70	20,00	16,00	a	a
		F	7,10	14,20	341,00	11,00	22,00	a	a
Cor (mg/IPt)		S	5,00	10,00	10,00	5,00	10,00	a	a
		M	10,00	10,00	10,00	5,00	10,00	a	a
		F	10,00	10,00	15,00	5,00	10,00	a	a
Turbidez	< 100	S	19,00	20,00	14,00	17,00	14,00	a	a
		M	19,00	20,00	14,00	13,00	12,00	a	a
		F	20,00	22,00	22,00	10,00	15,00	a	a
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	0,00	0,00	2,14	2,67	0,00	a	a
		M	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	a	a
		F	1,34	0,00	5,34	1,60	0,00	a	a
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	27,14	33,71	3,47	0,00	24,72	a	a
		M	23,14	41,80	9,56	8,17	22,00	a	a
		F	23,06	33,51	1,01	1,76	24,51	a	a

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 06. Resultados de qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira, no ano de 2.000.

Local: Jusante de Água Vermelha – 19° 47' 44,1" S, 50° 25' 56,7" W

Variável	Padrão	Margem Direita			Meio			Margem Esquerda			
		mai	jul	set	mai	jul	set	mai	jul	set	
Transparência (m)		1,90	3,00	2,94	1,90	3,85	2,96	1,89	3,50	2,80	
Temperatura da Água (°C)	S	26,50	23,00	24,00	26,50	22,90	24,00	26,40	23,30	24,20	
	M	26,40	22,90	23,60	26,30	22,80	23,50	26,30	23,30	23,60	
	F	26,50	23,10	23,60	26,40	23,20	-	26,10	23,80	23,70	
O ₂ (mg.l ⁻¹)	S	6,40	7,70	8,00	6,15	7,83	7,90	6,38	7,56	7,80	
	M	6,03	7,81	7,70	5,93	7,41	7,60	5,58	7,61	7,80	
	F	5,67	6,90	7,60	5,61	7,16	-	6,02	7,03	7,50	
pH	6,0	S	6,71	6,34	6,37	6,75	6,59	7,07	6,83	7,43	6,44
	a	M	7,00	6,64	6,77	6,79	6,99	6,97	7,20	7,11	6,37
	9,0	F	7,08	7,26	6,91	6,90	7,25	-	7,36	7,82	6,97
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	S	29,00	28,00	26,00	28,00	27,00	25,00	29,00	28,00	27,00	
	M	28,00	28,00	26,00	28,00	27,00	27,00	30,00	27,00	25,00	
	F	28,00	27,00	25,00	28,00	27,00	-	34,00	39,00	25,00	
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)	S	22,00	22,00	24,00	21,00	21,00	35,00	21,00	22,00	28,00	
	M	21,00	23,00	23,00	21,00	20,00	24,00	22,00	21,00	25,00	
	F	22,00	21,00	25,00	21,00	20,00	-	21,00	21,00	21,00	

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 07. Resultados de qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira, no ano de 2.000.

Local: Porto Itamarati – 20° 3' 41,3" S, 50° 58' 56,1"

Variável	Padrão	Margem Direita			Meio			Margem Esquerda			
		mai	jul	set	mai	jul	set	mai	jul	set	
Transparência (m)		2,20	3,00	2,30	2,00	3,10	2,90	2,05	3,05	2,30	
Temperatura da Água (°C)	S	26,80	22,60	24,60	27,20	22,50	23,10	27,30	22,50	24,00	
	M	26,60	22,60	24,50	26,40	22,20	22,50	26,60	22,40	24,20	
	F	26,20	21,90	24,10	26,00	22,30	23,50	26,20	22,70	24,00	
O ₂ (mg.l ⁻¹)	S	6,91	8,12	7,30	6,77	6,75	6,99	6,78	7,94	7,40	
	M	6,34	8,01	7,10	6,70	7,41	7,18	6,47	7,77	7,00	
	F	6,06	7,42	6,90	6,90	7,35	7,51	5,98	7,92	6,80	
pH	6,0	S	6,79	6,69	6,48	6,65	8,08	7,70	6,64	6,58	6,30
	a	M	6,84	6,80	6,72	6,39	7,79	7,10	6,79	6,34	7,06
	9,0	F	7,04	8,08	7,06	6,05	7,73	6,70	6,77	7,31	7,01
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	S	29,00	29,00	24,00	29,00	29,00	25,00	29,00	29,00	24,00	
	M	29,00	29,00	24,00	29,00	30,00	26,00	29,00	30,00	24,00	
	F	31,00	32,00	27,00	28,00	30,00	23,00	29,00	29,00	25,00	
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)	S	22,00	22,00	18,00	22,00	24,00	19,00	23,00	22,00	19,00	
	M	23,00	22,00	19,00	23,00	22,00	19,00	22,00	22,00	19,00	
	F	23,00	22,00	19,00	23,00	22,00	20,00	23,00	21,00	19,00	

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 08. Resultados de qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira, no ano de 2.000.

Local: Córrego do Cigano – 20° 14' 40,9" S, 51° 3' 18,0" W

Variável	Padrão	Margem Direita			Meio			Margem Esquerda			
		mai	jul	set	mao	jul	set	mai	jul	set	
Transparência (m)		1,50		3,10	1,50		3,10	1,55		3,00	
Temperatura da Água (°C)	S	25,40	23,10	23,80	25,60	23,50	22,40	26,00	23,40	24,60	
	M	25,30	22,90	24,00	25,00	23,10	21,70	25,90	23,30	24,60	
	F	25,30	22,80	23,80	25,50	23,10	23,70	25,50	23,20	24,70	
O ₂ (mg.l ⁻¹)	S	7,35	7,99	7,50	6,85	7,76	7,30	7,03	7,72	7,40	
	M	6,99	7,80	6,90	6,60	7,29	6,70	6,85	7,54	7,00	
	F	6,96	7,58	6,60	5,88	7,17	6,10	6,26	7,64	6,70	
pH	6,0	S	6,47	6,51	6,53	6,72	6,70	7,15	6,69	6,58	6,69
	a	M	6,47	6,33	7,13	7,02	6,97	7,43	6,75	6,40	7,29
	9,0	F	6,40	7,32	6,61	7,25	7,06	4,64	6,70	7,58	7,41
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	S	26,00	26,00	22,00	26,00	27,00	23,00	26,00	27,00	22,00	
	M	25,00	26,00	22,00	26,00	27,00	26,00	26,00	27,00	23,00	
	F	26,00	26,00	23,00	25,00	41,00	23,00	26,00	27,00	23,00	
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)	S	23,00	23,00	18,00	18,00	22,00	18,00	23,00	22,00	18,00	
	M	23,00	22,00	19,00	23,00	21,00	18,00	23,00	22,00	19,00	
	F	29,00	23,00	19,00	23,00	22,00	19,00	21,00	22,00	19,00	

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 09. Resultados de qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira, no ano de 2.000.

Local: S.José Dourados – 20° 26' 0,7" S, 51° 15' 28,8"

Variável	Padrão	Margem Direita			Meio			Margem Esquerda			
		mai	jul	set	mai	jul	set	mai	jul	set	
Transparência (m)		1,9	3	2,94	1,6		3,1	1,58		3,2	
Temperatura da Água (°C)	S	26,1	23,4	25,1	25,7	23,4	24,7	26,2	23,3	25,2	
	M	26	23,3	24,5	25,5	23	23,8	25,9	23,2	24,9	
	F	26	23,2	24,6	25,2	22,8	23,3	25	22,9	24,9	
O.D. (mg.l ⁻¹)	S	6,84	8,1	14,6	7,19	8,08	14,34	7,04	8,19	14,47	
	M	6,62	8,08	13,18	6,56	7,55	11,26	6,28	8,15	13,07	
	F	6,36	7,17	10,28	6,42	7,27	10,08	6,81	7,65	10,29	
pH	6,0	S	7,08	7,34	6,89	6,83	6,83	8,39	6,8	6,71	6,85
	a	M	7,06	6,9	6,79	6,86	7,46	6,98	6,87	6,46	6,78
	9,0	F	7,42	7,48	7,2	7,03	7,46	7,16	6,97	7,31	7,22
Condutividade (µS.cm ⁻¹)	S	25,00	27,00	28,00	25,00	27,00	41,00	26,00	27,00	28,00	
	M	25,00	27,00	28,00	25,00	27,00	30,00	25,00	27,00	28,00	
	F	24,00	29,00	28,00	25,00	31,00	32,00	25,00	27,00	29,00	
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)	S	23,00	21,00	22,00	23,00	22,00	22,00	22,00	21,00	22,00	
	M	22,00	21,00	22,00	23,00	21,00	23,00	25,00	21,00	22,00	
	F	24,00	20,00	21,00	22,00	21,00	22,00	23,00	22,00	23,00	

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 10. Resultados de qualidade da água do reservatório de Ilha Solteira, no ano de 2.000.

Local: Montante de Ilha Solteira – 20° 22' 15,6" S, 51° 21' 32,5" W

Variável	Padrão	Margem Direita			Meio			Margem Esquerda			
		mai	jul	set	mai	jul	set	mai	jul	set	
Transparência (m)		1,50	2,95	-	1,42	3,00	-	1,48	3,12	-	
Temperatura da Água (°C)	S	25,30	23,50	-	25,30	23,30	-	25,60	23,40	-	
	M	25,10	23,40	-	25,00	23,20	-	25,30	23,40	-	
	F	25,00	23,40	-	24,80	22,90	-	25,00	23,30	-	
O ₂ (mg.l ⁻¹)	S	6,89	8,15	-	7,26	8,15	-	6,89	8,08	-	
	M	6,70	8,08	-	6,89	7,74	-	6,12	8,05	-	
	F	6,43	7,69	-	6,49	7,25	-	6,99	7,44	-	
pH	6,0	S	6,39	6,67	-	6,39	6,52	-	6,73	6,55	-
	a	M	6,53	6,98	-	6,39	7,13	-	6,75	6,92	-
	9,0	F	6,80	7,34	-	7,71	7,37	-	6,20	7,47	-
Condutividade (μS.cm ⁻¹)	S	26,00	27,00	-	26,00	27,00	-	26,00	27,00	-	
	M	26,00	27,00	-	26,00	27,00	-	25,00	27,00	-	
	F	25,00	27,00	-	26,00	27,00	-	26,00	27,00	-	
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)	S	23,00	-	-	29,00	-	-	25,00	-	-	
	M	16,00	-	-	26,00	-	-	24,00	-	-	
	F	25,00	-	-	24,00	-	-	23,00	-	-	

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 11. Resultados de qualidade da água do reservatório de Jupia.
Local: Jusante Ilha Solteira - 20° 24' 44,6" S, 51° 22' 51,2" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000			
			mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez
Transparência		-	3,13	3,17	4,10	4,20	0,95	1,60	5,80	-
Temperatura (°C)		S	29,20	22,40	23,10	25,80	27,90	23,80	23,70	-
		M	29,20	22,50	23,20	26,20	27,70	23,70	23,40	-
		F	29,40	22,40	23,50	26,00	27,90	23,90	23,50	-
pH	6,0 a 9,0	S	6,70	7,00	6,40	8,20	8,50	6,51	7,49	-
		M	7,20	6,90	6,40	8,30	8,73	7,20	7,53	-
		F	7,40	9,80	7,30	8,50	8,68	7,27	7,57	-
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	6,40	8,00	7,80	6,00	6,69	7,47	8,25	-
		M	5,00	7,60	7,20	5,90	5,76	6,80	7,02	-
		F	4,60	7,60	7,10	5,90	5,42	6,61	7,09	-
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	39,00	35,00	32,00	31,00	31,00	27,00	34,00	-
		M	41,00	36,00	33,00	32,00	32,00	28,00	35,00	-
		F	40,00	38,00	33,00	42,00	33,00	28,00	34,00	-
Alcalinidade		S	19,00	19,00	17,00	19,00	20,00	19,00	24,00	-
		M	20,00	19,00	18,00	20,00	19,00	20,00	22,00	-
		F	19,00	19,00	17,00	22,00	20,00	20,00	27,00	-
Nitrato	< 10,0	S	328,80	286,0	96,00	82,00	249,00	a	a	-
		M	274,50	243,00	27,00	125,00	4,00	a	a	-
		F	243,70	236,00	1,00	113,00	0,00	a	a	-
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	0,80	0,60	1,10	1,20	0,70	a	a	-
		M	0,40	0,70	1,10	1,40	0,80	a	a	-
		F	0,30	0,70	1,40	1,40	0,90	a	a	-
N Total (µg.l ⁻¹)		S	392,00	441,00	742,00	504,00	413,00	a	a	-
		M	448,00	462,00	987,00	434,00	476,00	a	a	-
		F	392,00	525,00	798,00	644,00	427,00	a	a	-
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	178,80	83,50	30,80	192,00	56,90	a	a	-
		M	76,40	141,50	145,20	173,10	56,90	a	a	-
		F	99,60	110,40	81,70	171,30	119,50	a	a	-
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	4,90	6,40	10,00	15,00	10,00	a	a	-
		M	7,80	9,20	23,00	21,00	9,00	a	a	-
		F	7,10	9,20	22,00	16,00	9,00	a	a	-
P Total (µg.l ⁻¹)		S	11,40	15,70	120,00	13,00	20,00	a	a	-
		M	9,20	20,00	186,00	7,00	31,00	a	a	-
		F	20,70	16,40	100,00	9,00	22,00	a	a	-
Cor (mg/IPt)		S	5,00	10,00	10,00	5,00	5,00	a	a	-
		M	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		F	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
Turbidez	< 100	S	22,0	22,0	16,00	10,00	17,00	a	a	-
		M	22,0	21,0	17,00	10,00	20,00	a	a	-
		F	23,0	21,0	19,00	14,00	23,00	a	a	-
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	1,60	0,00	0,53	0,00	0,00	a	a	-
		M	0,53	1,34	0,00	0,00	6,41	a	a	-
		F	0,00	0,00	0,53	1,07	0,00	a	a	-
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	21,71	26,15	4,33	8,81	14,36	a	a	-
		M	23,11	22,88	0,91	5,02	0,00	a	a	-
		F	26,57	27,30	5,82	3,79	5,98	a	a	-

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 12. Resultados de qualidade da água do reservatório de Jupia.
Local: - Timboré - 20° 41' 33,0" S, 51° 23' 14,3" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000			
			mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez
Transparência		-	1,66	5,65	3,60	6,70	2,00	4,60	3,70	-
Temperatura (°C)		S	29,30	23,00	23,60	26,40	27,30	23,50	22,20	-
		M	29,20	23,10	23,60	25,90	27,30	23,50	21,90	-
		F	29,40	23,30	24,10	25,90	27,20	23,50	22,10	-
pH	6,0 a 9,0	S	7,30	6,00	7,40	7,65	8,34	6,50	7,30	-
		M	7,40	6,10	7,70	7,81	8,41	6,82	7,39	-
		F	7,50	6,50	7,90	8,07	8,57	7,01	7,47	-
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	5,00	7,80	7,60	6,47	5,85	7,46	8,28	-
		M	4,60	7,60	6,90	6,42	5,57	6,43	7,72	-
		F	4,40	7,80	7,00	5,95	5,44	6,29	7,70	-
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	119,00	98,00	91,00	85,00	89,00	59,00	126,00	-
		M	116,00	98,00	91,00	85,00	91,00	62,00	127,00	-
		F	117,00	104,00	91,00	85,00	89,00	65,00	127,00	-
Alcalinidade		S	33,00	31,00	31,00	37,00	36,00	28,00	36,00	-
		M	33,00	34,00	32,00	37,00	36,00	29,00	35,00	-
		F	35,00	32,00	32,00	39,00	35,00	29,00	36,00	-
Nitrato	< 10,0	S	352,40	358,80	391,00	309,00	163,00	a	a	-
		M	236,10	224,70	392,00	344,00	182,00	a	a	-
		F	289,90	197,40	508,00	352,00	176,00	a	a	-
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	1,50	0,90	1,10	2,70	1,10	a	a	-
		M	1,60	1,50	1,40	2,90	0,60	a	a	-
		F	1,30	1,40	0,80	2,60	1,10	a	a	-
N Total (µg.l ⁻¹)		S	567,00	567,00	812,00	525,00	581,00	a	a	-
		M	539,00	546,00	651,00	756,00	630,00	a	a	-
		F	574,00	567,00	609,00	497,00	630,00	a	a	-
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	112,20	114,00	65,70	234,00	126,80	a	a	-
		M	161,90	163,80	218,80	203,00	51,70	a	a	-
		F	139,60	134,10	218,80	324,00	78,10	a	a	-
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	8,50	8,50	14,00	16,00	17,00	a	a	-
		M	7,10	9,20	20,00	14,00	16,00	a	a	-
		F	4,20	9,90	22,00	13,00	16,00	a	a	-
P Total (µg.l ⁻¹)		S	14,20	18,60	27,00	11,00	16,00	a	a	-
		M	10,60	25,10	16,00	15,00	18,00	a	a	-
		F	9,20	21,50	20,00	14,00	20,00	a	a	-
Cor (mg/IPt)		S	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		M	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		F	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
Turbidez	< 100	S	20,00	20,00	15,00	10,00	18,00	a	a	-
		M	21,00	20,00	15,00	12,00	18,00	a	a	-
		F	21,00	20,00	15,00	14,00	19,00	a	a	-
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	3,20	0,53	0,00	0,00	4,27	a	a	-
		M	3,74	1,07	0,00	1,60	3,74	a	a	-
		F	4,01	3,74	0,00	4,27	1,08	a	a	-
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	25,06	30,20	2,05	9,02	0,00	a	a	-
		M	24,18	28,23	5,23	2,51	0,00	a	a	-
		F	23,37	23,99	6,35	0,00	4,54	a	a	-

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 13. Resultados de qualidade da água do reservatório de Jupιά.
Local: Sucuriú - 20° 36' 01,6" S, 51° 51' 09,5" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000			
			mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez
Transparência		-	0,58	1,31	2,42	1,30	0,70	1,20	1,50	-
Temperatura (°C)		S	28,30	20,30	23,70	27,30	28,50	21,60	24,20	-
		M	28,50	20,40	23,30	27,10	27,90	21,20	23,50	-
		F	28,50	20,90	22,40	27,40	27,90	21,40	24,30	-
pH	6,0 a 9,0	S	7,00	6,20	6,30	8,14	6,65	6,35	7,45	-
		M	6,80	6,60	6,30	8,22	6,66	6,81	7,31	-
		F	6,80	7,70	7,20	8,47	7,49	7,21	7,76	-
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	6,40	8,20	7,50	6,40	5,72	7,82	8,28	-
		M	6,40	8,20	7,30	6,16	5,97	7,76	8,06	-
		F	4,80	8,20	6,90	5,46	4,92	7,52	7,91	-
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	28,00	16,00	16,00	18,00	17,00	12,00	22,00	-
		M	26,00	17,00	17,00	18,00	17,00	16,00	21,00	-
		F	26,00	25,00	16,00	20,00	20,00	13,00	25,00	-
Alcalinidade		S	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,70	18,00	-
		M	13,00	14,00	13,00	14,00	13,00	14,80	18,00	-
		F	14,00	13,00	14,00	15,00	13,00	14,50	19,00	-
Nitrato	< 10,0	S	484,80	432,10	213,00	311,00	203,00	a	a	-
		M	460,40	380,10	2,00	12,00	196,00	a	a	-
		F	332,70	324,90	0,00	3,00	205,00	a	a	-
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	0,80	0,8	0,50	0,30	1,30	a	a	-
		M	1,00	0,90	0,50	0,40	1,30	a	a	-
		F	1,10	1,50	0,70	0,50	1,30	a	a	-
N Total (µg.l ⁻¹)		S	441,00	497,00	1750,00	658,00	525,00	a	a	-
		M	483,00	532,00	1050,00	413,00	462,00	a	a	-
		F	616,00	532,00	1246,00	490,00	511,00	a	a	-
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	353,40	224,60	85,30	222,70	103,20	a	a	-
		M	263,80	182,60	180,70	141,50	112,20	a	a	-
		F	178,80	171,30	161,90	230,00	60,50	a	a	-
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	7,80	7,10	14,00	9,00	13,00	a	a	-
		M	8,50	6,40	34,00	12,00	12,00	a	a	-
		F	7,10	7,80	37,00	14,00	12,00	a	a	-
P Total (µg.l ⁻¹)		S	29,50	20,00	22,00	27,00	29,00	a	a	-
		M	28,00	24,40	13,00	17,00	29,00	a	a	-
		F	23,60	19,30	20,00	19,00	71,00	a	a	-
Cor (mg/IPt)		S	15,00	5,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		M	15,00	5,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		F	20,00	5,00	10,00	10,00	15,00	a	a	-
Turbidez	< 100	S	29,00	20,00	15,00	19,00	28,00	a	a	-
		M	28,00	20,00	16,00	14,00	35,00	a	a	-
		F	32,00	20,00	26,00	18,00	50,00	a	a	-
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	0,00	0,00	0,00	0,00	3,20	a	a	-
		M	1,07	0,00	0,00	1,60	0,00	a	a	-
		F	1,87	0,00	2,67	8,01	0,00	a	a	-
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	27,14	28,02	8,01	7,48	1,28	a	a	-
		M	23,14	28,39	9,29	4,38	21,04	a	a	-
		F	22,54	28,41	4,06	0,00	16,34	a	a	-

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 14. Resultados de qualidade da água do reservatório de Jupιά.
Local: Montante Jupιά - 20° 45' 25,4" S, 51° 38' 11,3" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000			
			mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez
Transparência		-	2,40	3,38	6,02	3,10	1,00	1,85	1,70	-
Temperatura (°C)		S	30,80	22,40	23,60	28,50	28,40	23,40	24,30	-
		M	29,70	22,30	23,10	27,40	27,10	22,70	23,40	-
		F	29,80	22,20	23,30	26,70	27,60	22,60	22,80	-
pH	6,0 a 9,0	S	6,80	6,90	6,80	7,79	9,28	6,39	7,74	-
		M	7,00	7,10	6,90	7,81	9,91	7,54	7,72	-
		F	6,90	7,30	7,20	7,79	9,54	8,03	7,61	-
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	6,80	7,80	7,80	6,96	6,43	7,32	8,32	-
		M	6,10	7,80	7,30	6,52	6,03	7,16	7,53	-
		F	5,60	7,80	7,20	5,93	5,21	6,77	6,28	-
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	60,00	46,00	40,00	26,00	36,00	30,00	23,00	-
		M	66,00	42,00	45,00	33,00	36,00	31,00	38,00	-
		F	76,00	33,00	44,00	30,00	56,00	27,00	90,00	-
Alcalinidade		S	22,00	22,00	20,00	18,00	20,00	23,90	19,00	-
		M	25,00	21,00	21,00	20,00	21,00	22,40	21,00	-
		F	26,00	17,00	20,00	20,00	26,00	18,20	34,50	-
Nitrato	< 10,0	S	228,50	305,40	0,00	93,00	49,00	a	a	-
		M	328,80	259,10	152,00	120,00	138,00	a	a	-
		F	205,70	270,60	71,00	196,00	190,00	a	a	-
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	2,40	1,20	1,80	2,00	1,70	a	a	-
		M	2,20	1,30	1,80	2,50	0,60	a	a	-
		F	3,10	1,50	1,70	4,20	0,90	a	a	-
N Total (µg.l ⁻¹)		S	553,00	581,00	861,00	560,00	406,00	a	a	-
		M	532,00	560,00	840,00	427,00	504,00	a	a	-
		F	546,00	553,00	728,00	560,00	560,00	a	a	-
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	378,70	310,10	8,50	163,80	128,60	a	a	-
		M	293,80	244,10	123,10	234,40	76,40	a	a	-
		F	399,90	211,10	58,70	139,60	88,80	a	a	-
Ortofosfato (µg.l ⁻¹)		S	7,10	7,10	26,00	19,00	10,00	a	a	-
		M	5,70	8,50	20,00	17,00	9,00	a	a	-
		F	4,20	9,20	17,00	15,00	19,00	a	a	-
P Total (µg.l ⁻¹)		S	12,10	11,40	185,00	16,00	34,00	a	a	-
		M	18,60	16,40	16,00	15,00	22,00	a	a	-
		F	9,90	20,00	18,00	49,00	25,00	a	a	-
Cor (mg/IPt)		S	5,00	5,00	10,00	10,00	5,00	a	a	-
		M	5,00	10,00	10,00	10,00	10,00	a	a	-
		F	10,00	10,00	10,00	15,00	10,00	a	a	-
Turbidez	< 100	S	24,00	23,00	17,00	11,00	17,00	a	a	-
		M	23,00	23,00	17,00	11,00	15,00	a	a	-
		F	22,00	24,00	15,00	33,00	25,00	a	a	-
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	0,08	0,00	0,00	2,14	2,14	a	a	-
		M	2,14	0,00	0,00	1,08	1,60	a	a	-
		F	0,00	0,00	0,00	5,34	0,00	a	a	-
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	24,67	27,84	5,18	3,47	3,47	a	a	-
		M	22,65	29,06	7,64	4,17	4,01	a	a	-
		F	24,00	26,05	4,11	0,00	8,54	a	a	-

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 15. Resultados de qualidade da água do reservatório de Jupuíá.
Local: Jusante Jupuíá - 21° 15' 20,8" S, 51° 51' 10,9" W

Variáveis	Padrão	Prof.	1.999				2.000			
			mar	jun	set	dez	mar	jun	set	dez
Transparência		-	1,45	4,64	4,71	4,80	1,10	2,05	-	-
Temperatura (°C)		S	28,60	22,20	23,70	27,40	27,90	23,50	-	-
		M	28,40	22,30	23,90	27,80	27,70	23,70	-	-
		F	28,60	22,70	24,40	27,70	27,60	23,50	-	-
pH	6,0 a 9,0	S	7,60	6,90	7,55	9,86	6,57	7,32	-	-
		M	7,61	7,12	7,72	10,11	6,67	7,27	-	-
		F	7,58	7,19	7,92	10,00	7,21	7,14	-	-
O ₂ (mg.l ⁻¹)		S	5,11	7,80	6,80	6,10	6,40	7,00	-	-
		M	5,36	7,60	7,44	5,85	6,65	7,40	-	-
		F	5,15	7,50	6,78	5,66	6,79	6,20	-	-
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	58,00	47,00	44,00	51,00	28,00	32,00	-	-
		M	58,00	47,00	44,00	50,00	28,00	32,00	-	-
		F	73,00	48,00	45,00	52,00	28,00	43,00	-	-
Alcalinidade		S	20,40	22,00	16,00	18,00	34,00	30,00	-	-
		M	20,20	21,00	18,00	18,00	24,00	32,00	-	-
		F	20,60	20,00	18,00	18,00	20,00	40,00	-	-
Nitrato	< 10,0	S	220,90	108,70	167,00	139,00	201,00	a	-	-
		M	266,70	123,50	119,80	151,00	228,00	a	-	-
		F	282,20	119,80	108,70	133,00	224,00	a	-	-
Nitrito (µg.l ⁻¹)	> 5,0	S	2,30	1,80	1,70	3,30	1,00	a	-	-
		M	2,20	1,80	1,90	3,30	0,80	a	-	-
		F	2,10	1,90	1,50	3,50	0,80	a	-	-
N Total (µg.l ⁻¹)		S	560,00	567,00	427,00	518,00	511,00	a	-	-
		M	574,00	539,00	378,00	630,00	511,00	a	-	-
		F	553,00	567,00	357,00	742,00	518,00	a	-	-
Amônia (µg.l ⁻¹)	< 0,5	S	193,90	85,30	60,50	172,00	1,00	a	-	-
		M	147,00	69,30	56,90	179,00	2,00	a	-	-
		F	209,20	72,80	85,30	158,00	14,00	a	-	-
Ortofostato (µg.l ⁻¹)		S	7,10	7,10	2,00	5,00	5,00	a	-	-
		M	2,10	8,50	3,00	3,00	1,00	a	-	-
		F	4,20	7,80	1,00	5,00	6,00	a	-	-
P Total (µg.l ⁻¹)		S	25,10	17,80	8,00	9,00	16,00	a	-	-
		M	21,50	19,30	8,00	7,00	22,00	a	-	-
		F	21,50	15,00	9,00	9,00	20,00	a	-	-
Cor (mg/IPt)		S			5,00	5,00	10,00	a	-	-
		M			5,00	5,00	10,00	a	-	-
		F			5,00	5,00	10,00	a	-	-
Turbidez	< 100	S	19,00	20,00	21,00	12,00	15,00	1,00	-	-
		M	20,00	20,00	22,00	12,00	22,00	1,00	-	-
		F	20,00	22,00	22,00	12,00	22,00	1,00	-	-
Clorofila (µg.l ⁻¹)		S	0,00	1,07	4,27	4,81	0,00	a	-	-
		M	2,40	0,00	13,65	0,00	0,00	a	-	-
		F	1,34	0,27	8,55	0,53	0,00	a	-	-
Feofitina (µg.l ⁻¹)		S	28,72	23,70	0,00	0,00	12,71	a	-	-
		M	25,29	26,20	0,00	11,37	11,80	a	-	-
		F	26,33	25,56	0,00	5,82	17,46	a	-	-

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n°. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

Tabela 16. Variáveis de qualidade da água no reservatório da UHE Jaguari, no ano 2.000.

Variável	Padrão	Coleta	P1		P2		P3	
			mar	jun	mar	jun	mar	jun
Transparência			3,55	4,30	3,63	4,00	4,90	6,50
Temperatura da Água (°C)		S	24,90	20,10	24,90	21,50	26,80	21,10
		M	24,20	20,00	24,00	20,70	22,60	20,90
		F	22,20	20,10	22,20	20,70	22,00	20,00
O.D. (mg.l ⁻¹)	> 5,0	S	7,20	7,02	5,94	5,76	5,94	7,02
		M	3,06	4,14	5,76	5,58	3,60	5,76
		F	0,54	3,42	5,94	4,50	0,54	6,12
pH	6,0 a 9,0	S	7,03	8,13	7,93	8,46	7,85	7,10
		M	6,99	6,78	7,54	6,79	6,98	7,42
		F	7,24	6,90	7,71	7,57	7,18	8,40
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	27,00	24,00	21,00	33,00	52,00	20,00
		M	39,00	22,00	16,00	34,00	24,00	25,00
		F	83,00	24,00	15,00	42,00	29,00	24,00
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)		S	19,80	13,00	19,80	10,00	19,80	11,00
		M	21,60	14,00	23,40	14,00	19,80	12,00
		F	5,40	17,00	5,40	13,00	21,60	11,00
Turbidez (NTU)	< 100	S	3,00	4,00	2,00	3,00	34,00	3,00
		M	6,00	4,00	15,00	114,00	50,00	5,00
		F	19,00	999,00	35,00	163,00	181,00	4,00

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

P1: montante da barragem, 23° 14' 25,9" S e 46° 09' 59,1" W.

P2: ribeirão Jaguari, 23° 08' 12,8" S e 46° 04' 77,7" W.

P3: rio do Peixe, 23° 11' 49,7" S e 46° 01' 88,1" W

Tabela 17. Variáveis de qualidade da água no reservatório da UHE Paraibuna, no ano 2.000.

Variável	Padrão	Coleta	P1		P2	
			mar	mai	mar	mai
Transparência			2,90	3,45	2,70	3,15
Temperatura da Água (°C)		S	26,90	21,10	27,70	20,50
		M	20,00	19,30	22,70	20,40
		F	20,00	19,30	20,10	19,60
O.D. (mg.l ⁻¹)	> 5,0	S	6,12	5,76	5,94	5,94
		M	0,54	1,44	8,64	5,04
		F	0,00	2,16	5,94	2,34
pH	6,0 a 9,0	S	7,43	7,28	8,06	5,94
		M	6,73	6,36	7,02	6,42
		F	6,80	6,65	7,47	7,46
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	24,00	32,00	17,00	18,00
		M	25,00	28,00	15,00	18,00
		F	38,00	39,00	28,00	22,00
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)		S	23,40	14,40	14,40	14,40
		M	19,80	21,60	16,20	16,20
		F	27,00	18,00	16,20	14,40
Turbidez (NTU)	< 100	S	2,00	2,00	18,00	17,00
		M	36,00	6,00	4,00	4,00
		F	15,00	12,00	16,00	12,00

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

P1: montante da barragem, 23° 24' 729" S, 46° 34' 769" W.

P2: Natividade da Serra, 23° 24' 672" S e 45° 28' 734" W.

Tabela 17. Variáveis de qualidade da água no reservatório da UHE Paraibuna, no ano 2.000 (**Continuação**).

Variável	Padrão	Coleta	P3		P4	
			mar	mai	mar	mai
Transparência			1,80	2,35	1,50	2,10
Temperatura da Água (°C)		S	28,00	20,00	25,30	19,40
		M	20,60	19,20	24,90	19,00
		F	19,30	17,50	23,70	18,80
O.D. (mg.l ⁻¹)	> 5,0	S	6,48	12,24	5,40	5,58
		M	1,62	5,22	4,14	5,76
		F	0,54	0,36	3,06	5,40
pH	6,0 a 9,0	S	8,26	6,70	7,04	7,12
		M	7,16	6,64	7,02	7,18
		F	7,62	6,97	7,07	7,40
Condutividade (µS.cm ⁻¹)		S	28,00	29,00	22,00	24,00
		M	27,00	31,00	22,00	22,00
		F	47,00	53,00	26,00	46,00
Alcalinidade (mg.l ⁻¹ CaCO ₃)		S	19,80	16,20	14,40	9,00
		M	18,00	10,80	12,60	12,60
		F	19,80	16,20	16,20	14,40
Turbidez (NTU)	< 100	S	4,00	1,00	8,00	5,00
		M	22,00	7,00	16,00	12,00
		F	22,00	36,00	14,40	22,00

OBS: Os valores em vermelho não atenderam aos padrões de qualidade de água – Classe 2 – Resolução CONAMA n.º. 020/86.

Os valores em azul, referem-se à ocorrência de estratificação térmica.

(a) = amostras coletadas/análise no laboratório da Companhia.

P3: Redenção da Serra, 23° 24' 952" S e 45° 34' 769" W.

P4: rio Lourenço Velho, 23° 23' 849" S e 45° 35' 83" W.

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.

Procedimentos Metodológicos

Os peixes capturados foram identificados através de literatura específica (Britski, 1972, 1992; Britski *et al.*, 1999; Caramaschi, 1986; Langeani, 1989, entre outros). A partir do material amostrado foram analisados os seguintes parâmetros:

Composição taxonômica: as espécies obtidas estão relacionadas conforme suas posições taxonômicas.

Frequência das espécies: a distribuição de frequência de cada espécie é calculada considerando-se o número total de exemplares coletados como 100%.

Constância: os valores de constância são atribuídos conforme a expressão

C: $n/N \cdot 100$

onde C: valor de constância

n: número de vezes em que a espécie foi coletada

N: número total de coletas

As espécies coletadas são classificadas em **constantes**, quando $C > 50$, **acessórias**, quando $50 > C > 25$ e **acidentais** quando $C < 25$.

Similaridade: a similaridade ictiofaunística entre locais e entre estações seca e chuvosa está expressa pelo índice de Jaccard (*in* Ludwig & Reynolds, 1988), cuja expressão é:

Q: $C/(A+B-C) \cdot 100$

onde Q: índice de similaridade entre A e B

A: número de espécies da coleta A

B: número de espécies da coleta B

C: número de espécies comuns às coletas A e B

Diversidade: a diversidade específica é calculada usando-se o índice de Shannon-Wiener (*in* Ludwig & Reynolds, *op.cit.*), expresso pela fórmula:

H': $-(\sum ni/N \cdot \ln ni/N)$

onde H': índice de diversidade

ni: número de indivíduos da *i*ésima espécie

N: número total de indivíduos

Equitatividade: calculada através do índice de Pielou (*in* Ludwig & Reynolds, *op.cit.*):

E: $H'/\ln(S)$

onde E: índice de equitatividade

S: número de espécies da amostra

Riqueza: expressa pelo índice de Margaleff (*in* Ludwig & Reynolds, *op.cit.*):

R: $S-1/\ln N$

onde R: índice de riqueza de espécies

S: número de espécies

N: número total de indivíduos

Captura Por Unidade de Esforço (CPUE): esse parâmetro possibilita a obtenção de dados de abundância comparáveis com os obtidos em outros reservatórios, e é calculado pela expressão:

CPUE: $N/A \cdot 1000$

onde N: número total de indivíduos

A: área total das redes de emalhar

Dominância: calculada segundo o Índice de Dominância de Beaumond, 1991 (*apud* Benedito-Cecilio, 1994):

$$ID(\%) = \frac{N_i \cdot P_i}{\sum (N_i \cdot P_i)} \cdot 100$$

onde Ni: número de indivíduos

Pi: peso dos indivíduos

As espécies dominantes, assim como aquelas de maior interesse econômico, são analisadas com relação às suas dinâmicas alimentar e reprodutiva, através dos seguintes procedimentos:

- **Atividade alimentar:** verificada através do grau de repleção dos estômagos, expresso pelas categorias:

CATEGORIA DE REPLEÇÃO	CARACTERÍSTICA
V	Estômago completamente vazio
PV	Estômago parcialmente vazio
PC	Estômago parcialmente cheio
C	Estômago completamente cheio

A análise das distribuições, espacial e temporal, das freqüências dessas diferentes categorias permite inferir a condição alimentar das espécies e as variações da atividade alimentar, quando existentes.

Atividade reprodutiva: caracterizada pelos estádios de maturação gonadal dos exemplares fêmeas das espécies dominantes, classificados conforme Vazzoler (1996):

ESTÁDIO DE MATURAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
Imaturo	ovários muito pequenos, filamentosos, translúcidos, com ovócitos não visíveis a olho nú.
1 (repouso)	ovários com tamanho reduzido, com vascularização incipiente, e ovócitos não visíveis a olho nu.
2 (em maturação)	ovários entumescidos, densamente vascularizados, com ovócitos visíveis a olho nu.
3 (maduro)	ovários túrgidos, ocupando quase toda a cavidade abdominal, com ovócitos grandes, esféricos e translúcidos.
4 (esgotado)	ovários flácidos, hemorrágicos, ocupando menos de um terço da cavidade abdominal, com poucos ovócitos, em fase de reabsorção.

Serão estabelecidos os padrões de distribuição temporal das freqüências de ocorrência de fêmeas com gônadas nos estádios 3, para indicação de épocas prováveis de desova (Vazzoler, 1996).

Serão também obtidos os valores de Relação Gonado-Somática (**RGS**) das fêmeas, através da fórmula:

$$\text{RGS} = \frac{W_g}{W_t} \cdot 100$$

Onde W_g : peso das gônadas e
 W_t : peso total.

Índice de Atividade Reprodutiva (IAR), proposto por Agostinho *et al.* (1991), com base nas distribuições mensais de fêmeas em reprodução e de RGS, aplicado através da fórmula:

$$\text{IAR} = \frac{(\ln N_i) (n_i / \sum n_i + n_i / N_i) \cdot \text{RGS}_i / \text{RGS}_e \cdot 100}{(\ln N_m) (n_m \cdot \sum n_i + 1)}$$

Onde N_i : número de indivíduos na unidade amostral i ;

N_m : número de indivíduos na *maior* unidade amostral;

n_i : número de indivíduos *em reprodução* na unidade amostral i ;

n_m : número de indivíduos *em reprodução* na unidade amostral com *maior* n ;

RGS_i : relação gonado-somática média dos indivíduos em reprodução na unidade amostral i ;

RGS_e : *maior* valor individual da relação gonado-somática.

São considerados, como critério de decisão, os seguintes valores:

VALORES	GRAU DE ATIVIDADE
0 a 1,9	Nula
2,0 a 4,9	Incipiente
5,0 a 9,9	Moderada
10,0 a 19,9	Intensa
> 20,0	muito intensa

Os meses e locais de ocorrência dos maiores valores do IAR são aqueles em que a espécie apresenta atividade reprodutiva mais intensa. Pode-se, assim, inferir as épocas e ambientes de reprodução das espécies dominantes.

Os dados de atividade alimentar e reprodutiva serão analisados e interpretados em relatório futuro.

Resultados e Discussão

Na UHE Três Irmãos, no período de 1999, foram coletados, em duas coletas, 1.840 exemplares de 35 espécies, e no ano 2.000 foram 856 exemplares de 26 espécies, em quatro coletas. As espécies dominantes foram *P. squamosissimus*, *Serrasalmus spilopleura*, *G. brasiliensis*, *Myleus tiete* e *Cichla* sp.

Na UHE Ilha Solteira as coletas foram iniciadas no ano 2.000, tendo sido coletados, em três coletas, 1.209 exemplares de 35 espécies. A corvina *P. squamosissimus* foi amplamente dominante.

Em Jupiá, em 1.999, foram coletados, em 4 coletas, 1.357 exemplares de 37 espécies, enquanto no ano 2.000, em duas coletas, foram 712 exemplares de 29 espécies. As espécies dominantes foram *P. squamosissimus*, *Myleus tiete*, *G. brasiliensis*, *Serrasalmus spilopleura* e *Cichla* sp. Embora o número de espécies desse reservatório seja menor que o de Ilha Solteira, os índices de diversidade, equitatividade e riqueza são os mais elevados.

No reservatório de Jaguari as coletas foram iniciadas no ano 2.000, tendo sido coletados 360 exemplares de 18 espécies. O taiá *Oligosarcus hepsetus*, os lambaris *Astyanax* spp. e o bagre *Rhamdia* sp. foram as espécies dominantes.

Quanto ao reservatório de Paraibuna, onde as coletas também foram iniciadas no ano 2.000, foram coligidos 715 exemplares de 16 espécies, sendo dominantes as espécies de lambari (*Astyanax* spp.) e o mandi-guaçu (*Pimelodus maculatus*).

A relação das espécies e suas respectivas freqüências relativas estão apresentadas na Tabelas 18 e 19. A Tabela 20 expõe o número de espécies e os índices de diversidade (expresso em nats), equitatividade e riqueza de cada reservatório.

Os dados referentes ao reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta estão apresentados em relatório específico.

Tabela 18. Frequência relativa de espécies nos reservatórios de Três Irmãos, Ilha Solteira e Jupia, no ano de 1999.

ESPÉCIE	Três Irmãos	Ilha Solteira	Jupia
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	7,23	-	1,62
<i>Ageneiosus brevifilis</i>	-	-	0,29
<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	0,16	-	0,66
<i>Astronotus ocellatus</i>	0,05	-	0,22
<i>Astyanax bimaculatus</i>	11,03	-	-
<i>Astyanax</i> sp.	0,76	-	-
<i>Brycon orbignyianus</i>	0,05	-	0,22
<i>Cichla</i> sp.	3,15	-	7,89
<i>Cichasoma facetum</i>	0,05	-	0,07
<i>Crenicichla britskii</i>	0,43	-	-
<i>Cyphocharax nagelli</i>	2,12	-	0,07
<i>Eigenmannia virescens</i>	-	-	0,15
<i>Galeocharax knerii</i>	0,05	-	-
<i>Geophagus brasiliensis</i>	13,32	-	19,75
<i>Gymnotus carapo</i>	1,25	-	2,14
<i>Hemisorubim platyrhncos</i>	-	-	0,15
<i>Hoplerthyrnus unitaeniatus</i>	0,05	-	-
<i>Hoplias malabaricus</i>	7,93	-	5,01
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,76	-	0,44
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	-	-	0,52
<i>Hypostomus regani</i>	0,05	-	0,15
<i>Hypostomus</i> sp	0,33	-	0,07
<i>Leporinus frederici</i>	0,87	-	5,08
<i>Leporinus lacustris</i>	2,50	-	1,11
<i>Leporinus obtusidens</i>	0,22	-	0,22
<i>Leporinus striatus</i>	0,05	-	-
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	0,16	-	0,07
<i>Moenkhausia intermedia</i>	0,33	-	-
<i>Myleus tiete</i>	9,57	-	19,33
<i>Parodon tortuosus</i>	-	-	0,07
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,22	-	1,15
<i>Pimelodus maculatus</i>	-	-	0,52
<i>Pinirampus pirinampu</i>	-	-	0,66
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	18,86	-	15,92
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,71	-	0,44
<i>Pterodoras granulosus</i>	-	-	0,07
<i>Ramphichthys rostratus</i>	-	-	0,66
<i>Raphiodon vulpinus</i>	0,54	-	2,65
<i>Rhamdia</i> sp.	-	-	0,15
<i>Schizodon borelli.</i>	0,16	-	0,66
<i>Schizodon nasutus</i>	3,21	-	-
<i>Schizodon</i> sp.	-	-	1,92
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	13,64	-	6,78
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	0,05	-	0,44
<i>Triportheus angulatus</i>	0,05	-	-

Tabela 19. Frequência relativa de espécies nos reservatórios de Três Irmãos, Ilha Solteira e Jupuíá, no ano de 2000.

ESPÉCIE	Três Irmãos	Ilha Solteira	Jupuíá
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	2,22	0,41	1,26
<i>Astronotus ocellatus</i>	0,12	0,08	0,28
<i>Astyanax bimaculatus</i>	5,37	0,41	0,00
<i>Astyanax</i> sp.	0,12	0,00	0,00
<i>Auchenipterus nuchalis</i>	0,00	0,00	0,14
<i>Brycon orbignyanus</i>	0,12	0,08	0,28
<i>Cichla</i> sp.	0,00	0,00	0,00
<i>Cichla monuculus</i>	11,21	5,13	3,65
<i>Cichasoma facetum</i>	0,00	0,00	0,14
<i>Crenicichla britskii</i>	0,47	0,00	0,00
<i>Cyphocharax nagelli</i>	1,40	0,25	0,00
<i>Eigenmannia virescens</i>	0,00	0,00	0,28
<i>Geophagus brasiliensis</i>	5,96	6,37	15,45
<i>Geophagus</i> cf. <i>jurupari</i>	0,00	10,59	0,00
<i>Gymnotus carapo</i>	0,12	0,00	1,12
<i>Hemisorubim platyrhncos</i>	0,00	0,00	0,56
<i>Hoplias malabaricus</i>	5,14	3,14	8,57
<i>Hoplosternum littorale</i>	0,12	0,25	0,56
<i>Hypophthalmus edentatus</i>	0,00	0,00	1,97
<i>Hypostomus</i> sp.	0,35	0,66	0,70
<i>Leporinus frederici</i>	0,12	5,96	1,40
<i>Leporinus lacustris</i>	0,47	0,17	0,84
<i>Leporinus obtusidens</i>	1,40	0,00	0,00
<i>Leporinus striatus</i>	0,12	0,00	0,00
<i>Leporinus</i> sp.	0,00	0,25	0,00
<i>Lipossarcus anisitsi</i>	0,00	0,74	0,00
<i>Megalancistrus aculeatus</i>	0,00	0,33	0,84
<i>Myleus tiete</i>	12,38	7,69	14,47
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	0,47	0,17	1,12
<i>Pimelodus maculatus</i>	0,00	6,53	1,12
<i>Pimelodus</i> sp.	0,23	2,48	0,70
<i>Pinirampus pirinampu</i>	0,00	0,17	0,28
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	23,25	38,21	24,72
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,00	0,08	0,00
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	0,00	0,08	0,14
<i>Raphiodon vulpinus</i>	0,70	4,05	5,20
<i>Rhamdia</i> sp.	0,00	0,08	0,00
<i>Rhinelepis aspera</i>	0,00	0,08	0,00
<i>Salminus maxillosus</i>	0,00	0,08	0,00
<i>Schizodon borelli</i> .	0,82	1,82	0,56
<i>Schizodon nasutus</i>	4,56	0,00	0,00
<i>Schizodon</i> sp.	0,00	0,08	2,39
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	22,66	3,39	10,25
<i>Sorubim lima</i>	0,00	0,00	0,28
<i>Trachelyopterus coriaceus</i>	0,00	0,00	0,70
<i>Triportheus angulatus</i>	0,12	0,17	0,00

Tabela 20. Frequência relativa de espécies nos reservatórios de Jaguari e Paraibuna, no ano de 2000.

ESPÉCIE	Jaguari	Paraibuna
<i>Astyanax fasciatus</i>	2,22	59,7
<i>Astyanax</i> spp	34,17	0
<i>Brycon</i> cf. <i>opalinus</i>	1,11	0,84
<i>Cichla monoculos</i>	10,83	0
<i>Crenicichla</i> sp	1,67	19,29
<i>Cyphocharax gilberti</i>	0,00	1,54
<i>Geophagus brasiliensis</i>	5,28	0,42
<i>Gymnotus carapo</i>	0,00	0,28
<i>Gymnotus pantherinus</i>	0,56	0
<i>Hoplia malabaricus</i>	1,39	5,59
<i>Hoplosternum litoralle</i>	0,56	5,45
<i>Hypostomus</i> sp	0,83	0
<i>Leporinus conirostris</i>	0,00	0
<i>Leporinus copelandii</i>	0,00	0,14
<i>Metynnis</i> sp	1,39	0,7
<i>Oligossarcus hepsetus</i>	26,39	0
<i>Oreochomis niloticus</i>	0,83	0,14
<i>Pimelodus maculatus</i>	0,00	0,42
<i>Plagioscion squamosissimus</i>	0,56	0
<i>Prochilodus lineatus</i>	0,28	4,33
<i>Rhamdia</i> sp	11,11	0,28
<i>Synbranchus marmoratus</i>	0,28	0,14
<i>Tilapia rendalli</i>	0,56	0,7

Tabela 21. Número de espécies (S) e índices de diversidade (H'), equitatividade (E) e riqueza (R) dos reservatórios da CESP, no ano 2.000.

RESERVATÓRIO	S	H'	E	R
Três Irmãos	26	2,25	0,69	3,70
Ilha Solteira	32	2,26	0,65	4,51
Jupiá	31	2,45	0,71	4,57
Jaguari	18	1,91	0,66	2,89
Paraibuna	16	1,36	0,49	2,28

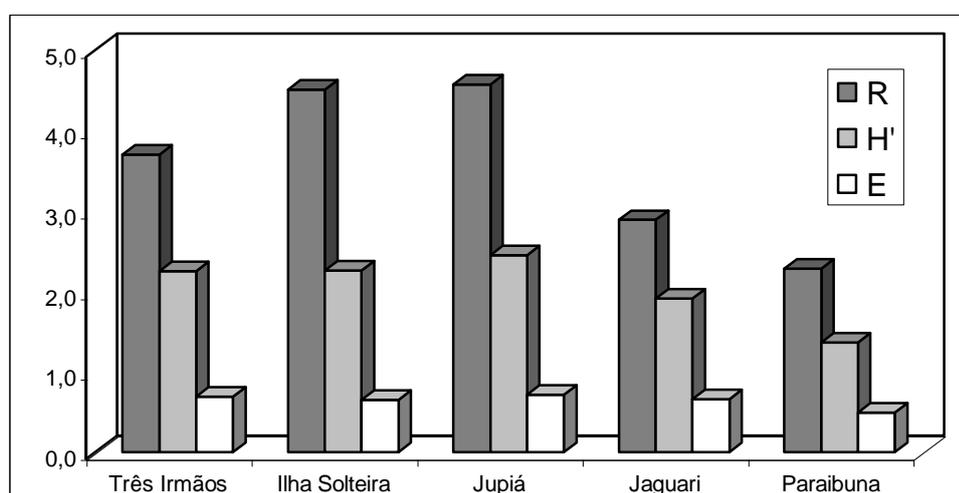


Figura 11. Resultados de riqueza de espécies, índice de diversidade e equitatividade dos reservatórios da CESP, no período 1999 a 2000.

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.

Procedimentos Metodológicos

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.

Foi também elaborada uma avaliação sobre a correlação entre a estocagem e a produção pesqueira para as espécies *P. lineatus* e *P. mesopotamicus* nos reservatórios de Jupia e Três Irmãos, através de regressão linear para estabelecimento de coeficiente de correlação.

Resultados e Discussão

No reservatório de Três Irmãos estão cadastrados 19 pescadores, que forneceram, no ano de 1999, 226 fichas de controle. Foram capturadas 25 espécies, com produção de 159.634 kg. As espécies mais pescadas são *Geophagus brasiliensis* (60,7% do peso) e *Plagioscion squamosissimus* (13,4%), ambas espécies de menor valor econômico. Desde o início do programa nesse reservatório, em 1992, *P. lineatus* vem reduzindo sua contribuição à produção pesqueira, enquanto *P. mesopotamicus* vem apresentando forte tendência de crescimento. A partir do ano de 1999 a piracanjuba (*Brycon orbignianus*), objeto de programa de estocagem da CESP, passou a ser capturada na pesca profissional.

No reservatório de Ilha Solteira foi registrada uma produção pesqueira de 136.009 kg, com uma média de 30 fichas de controle por mês. As espécies que mais contribuíram para a pesca profissional foram *G. brasiliensis* (29,2%), *P. squamosissimus* (23,6%) e *Pimelodus* spp. (17,0%). Dentre as espécies do programa de estocagem da CESP, *P. lineatus* mantém uma produção estável, *P. mesopotamicus* apresenta contribuição crescente, assim como *B. orbignianus*.

No reservatório de Jupia estão cadastrados no programa 19 pescadores, que forneceram, no ano de 1999, 125 fichas de controle, que reportaram a captura de 22 espécies, com uma produção pesqueira de 76.967 kg. As espécies que mais contribuíram foram *G. brasiliensis* (44%), *Pimelodus* spp. (10%) e os tucunarés *Cichla* spp. (7,2%). Quanto à contribuição das espécies estocadas pela CESP, esse reservatório segue a mesma tendência dos anteriores, com contribuição decrescente de *P. lineatus* e crescente de *P. mesopotamicus* e *B. orbignianus*.

Nesses três reservatórios vem ocorrendo ainda uma crescente participação na pesca profissional do piauçu (*Leporinus macrocephalus*) e do porquinho (*Geophagus* cf. *jurupari*), espécies introduzidas na bacia do Alto Paraná.

Os resultados do ano de 1.999 estão expostos na Tabela 22.

Nos reservatórios de Três Irmãos e Jupia foi feita uma análise da eficácia da estocagem das espécies *P. lineatus* e *P. mesopotamicus*, através do uso do coeficiente de correlação de Pearson. Os resultados obtidos, apresentados nas Tabelas 23 e 24 e Figuras 12 a 15, denotam uma forte correlação entre a estocagem e a produção pesqueira. Isso confirma a eficácia do processo de estocagem dessas espécies, nos reservatórios abordados.

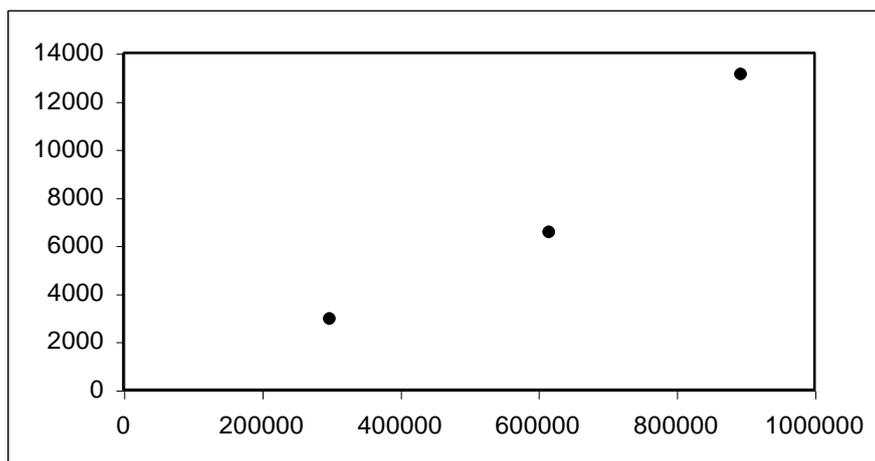
Nos reservatórios de Jaguari e Paraibuna não há pesca profissional, de modo que esse sub-programa não é aplicável. No reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta está sendo desenvolvido através de um convênio com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, *campus* de Três Lagoas, MS, e será objeto de relatório específico.

Tabela 22. Produção pesqueira nos reservatórios de Três Irmãos, Ilha Solteira e Jupuí no ano de 1999.

ESPÉCIE	T. Irmãos	I. Solteira	Jupuí
<i>Acestrorhyncus lacustris</i>	97	483	1049
<i>Astronotus ocellatus</i>	-	-	329
<i>Axyanax</i> sp	115	27	-
<i>Brycon orbignyamus</i>	30	-	4
<i>Cichla ocellaris</i>	4.363	7.455	5.523
<i>Geophagus brasiliensis</i>	96.856	39.696	3.3120
<i>Hoplias malabaricus</i>	5.843	5.794	5.250
<i>Hyplosternunum litoralle</i>	434	129	28
<i>Hypostomus</i> spp.	4.838	2.334	3.465
<i>Leporinus macrocephalos</i>	245	267	28
<i>Leporinus obtusidens</i>	926	368	27
<i>Leporinus</i> sp	2.448	3.977	3.244
<i>Myleus tiete</i>	5.607	995	1.639
<i>Oreochromis niloticus</i>	1.092	5.899	112
<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1.120	2.834	1.769
<i>Pimelodus</i> spp.	5.422	23.179	7.738
<i>Pinirampus pinirampu</i>	9	5.516	2.147
<i>Plagioscium squamosissimus</i>	21.446	32.059	5.583
<i>Prochilodus lineatus</i>	2.907	1.683	4.201
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	265	1.549	64
<i>Salminus maxillosus</i>	40	86	55
<i>Schizodon</i> sp	4.515	914	860
<i>Serrasalmus</i> sp	1.013	392	709
<i>Zungaro zungaro</i>	1	74	23
OUTROS	2	299	-
TOTAL	159634	136.009	76.967
Esforço de Pesca (dias/ano)	4.600	4.813	2.515
CPUE	34,70	28,26	30,60

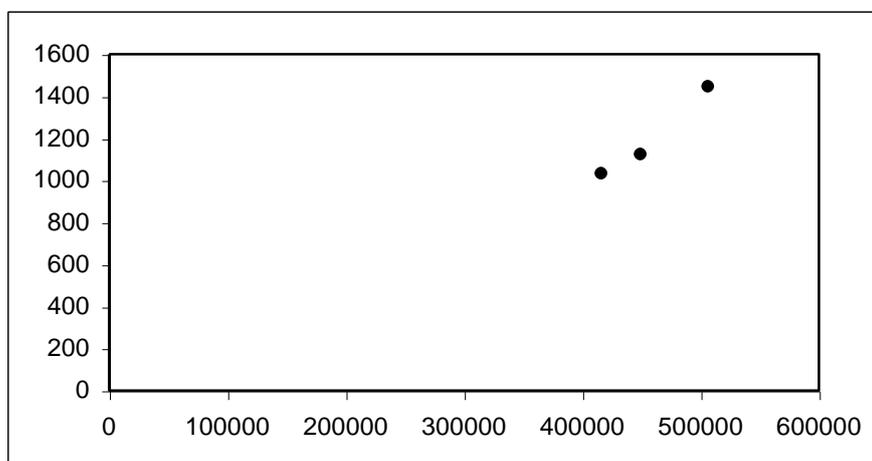
Tabela 23. Resultados de estocagem e produção pesqueira de *P. lineatus* e *P. mesopotamicus* no reservatório de Três Irmãos, no período de 1996 a 1999.

	1996	1997	1998	1999
<i>P. lineatus</i>				
Estocagem (un.)	895.000	617.000	300.000	320.000
Pesca (kg)	13.544	13.067	6.515	2.907
Participação (%)	9,99	11,1	4,59	1,82
<i>P. mesopotamicus</i>				
Estocagem (un.)	507.000	417.000	450.000	343.000
Pesca (kg)	278	1.443	1.029	1.120
Participação (%)	0,21	1,22	0,72	0,7



r: 0,979348

Figura 12. Correlação entre estocagem e produção pesqueira de *P. lineatus* no reservatório de Três Irmãos, no período de 1996 a 1999.

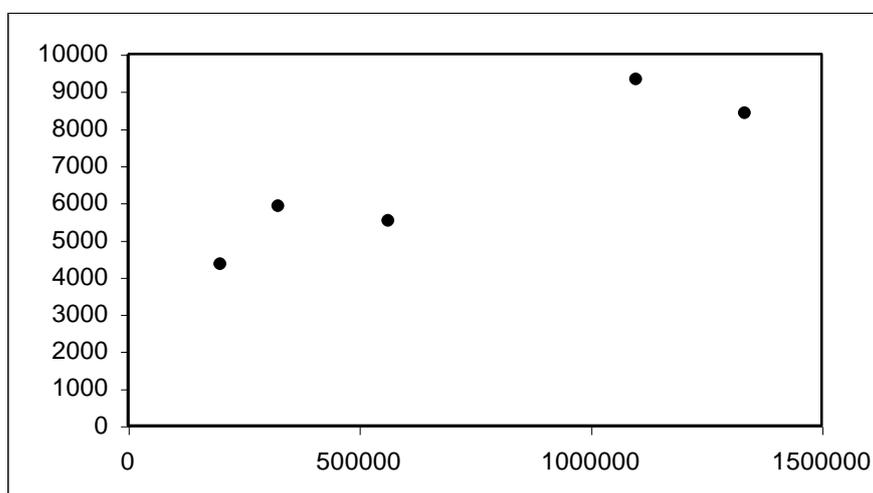


r: 0,987203

Figura 13. Correlação entre estocagem e produção pesqueira de *P. mesopotamicus* no reservatório de Três Irmãos, no período de 1996 a 1999.

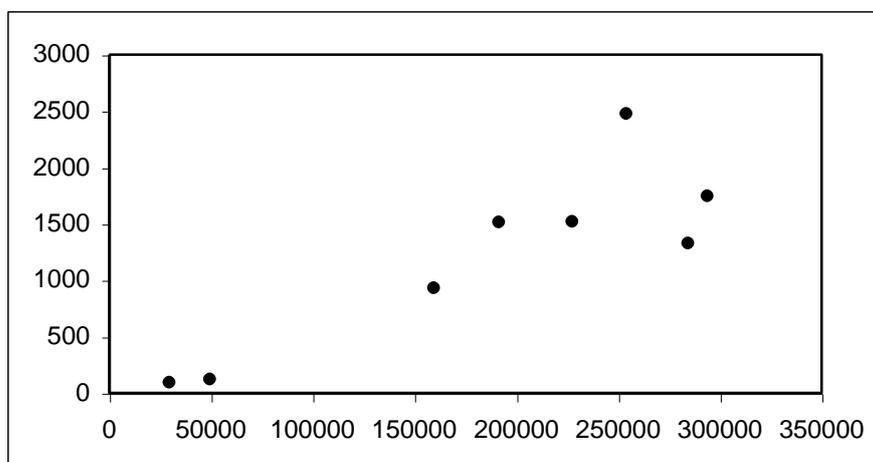
Tabela 24. Resultados de estocagem e produção pesqueira de *P. lineatus* e *P. mesopotamicus* no reservatório de Jupuí, no período de 1994 a 1999.

	1994	1995	1996	1997	1998	1999
<i>P. lineatus</i>						
Estocagem (un.)	1.336.000	1.101.000	565.000	327.000	201.500	197.000
Pesca (kg)	11.105	8.386	9.289	5.492	5.890	4.329
Participação (%)	11,39	10,4	8,56	5,87	6,12	5,59
<i>P. mesopotamicus</i>						
Estocagem (un.)	192.000	-	285.000	254.500	294.500	399.000
Pesca (kg)	1.510	1.504	-	1.317	2.470	1.738
Participação (%)	1,55	1,87	1,29	1,41	2,57	2,3



r: 0,917534

Figura 14. Correlação entre estocagem e produção pesqueira de *P. lineatus* no reservatório de Jupuí, no período de 1994 a 1999.



r: 0,872197

Figura 15. Correlação entre estocagem e produção pesqueira de *P. mesopotamicus* no reservatório de Jupuí, no período de 1994 a 1999.

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 sub-programa também pode ser abordado em dois níveis, sendo o Nível 1 a caracterização através das principais variáveis físico-químicas e da ocorrência de espécies de peixes em reprodução na área de estudos, e o Nível 2 o acréscimo do levantamento de ictioplâncton (ovos e larvas de peixes).

No momento, esse estudo está sendo desenvolvido no reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), e será objeto de relatório específico.

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 Engenheiro Sérgio Motta

O elevador para peixes iniciou suas operações na piracema de novembro de 1999 a janeiro de 2000, tendo sido realizados, nesse período, 688 ciclos de operação. Com esse conjunto de ciclos foram transpostos 19.686 kg de peixes, com uma média de 29 kg.ciclo⁻¹ (Tabela 23).

Tabela 25. Número mensal de ciclos de transposição e quantidade em kg de peixes transpostos.

MÊS	NOV 1999	DEZ 1999	JAN 2000	FEV 2000	MAR 2000	ABR 2000	TOTAL
Ciclos	145	72	129	216	87	39	688
Kg	1.542	3.527	2.509	4.600	4.250	3.258	19.686
Kg.ciclo ⁻¹	11	49	19	21	49	84	29

Pelo menos 36 espécies foram transpostas pelo elevador, das quais 14 são espécies reofílicas. Das principais espécies relacionadas por Agostinho & Júlio-Jr (1999) para a pesca comercial no trecho afetado pela UHE Engenheiro Sérgio Motta, o pintado

(*P. corruscans*), o barbado (*Pirinampus pirinampu*), o jaú (*Z. zungaro*), o dourado (*S. maxillosus*) e o pacu (*P. mesopotamicus*) tiveram exemplares transpostos, ainda que tenha ocorrido predominância de piaparas (*L. elongatus* e *L. obtusidens*) e corimbas (*P. lineatus*) na biomassa total transposta.

A operação do elevador foi aproveitada para continuidade do programa de marcação de peixes para estudos de migração, desenvolvido em cooperação com a Universidade Estadual de Maringá. Foram marcados 441 exemplares de *P. lineatus*, *S. maxillosus*, *B. orbygnianus*, *L. obtusidens*, *L. elongatus*, *P. pirinampu*.

A diversidade de espécies transpostas confirmou o prognóstico de que o elevador seria um equipamento não seletivo, e portanto mais eficaz como medida de manejo conservacionista da ictiofauna. A quantidade transposta no período reportado não correspondeu à expectativa; entretanto, o período foi caracterizado por condições climáticas atípicas, com poucas chuvas, resultando em baixas vazões. Em consequência, a migração reprodutiva, que mantém íntima correlação com as vazões (Agostinho & Zalewski, 1995), teve baixa intensidade. Isso determinou, inclusive, a prorrogação do período de piracema no Alto Paraná.

Níveis elevados de eficácia de transposição só poderão ser atingido em anos em que as condições ambientais propiciem grande afluxo de peixes reofílicos. Entretanto, a alta eficácia desse equipamento poderia causar problemas de depleção do estoque pesqueiro de jusante, devido à transposição dos indivíduos aptos à reprodução, sem que existam muitas possibilidades de migração para dispersão de jovens após o período reprodutivo. Nesse sentido, será importante o estabelecimento de quantidades máximas para transposição, por espécie, de modo a equalizar o recrutamento a jusante e a montante.

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 próximo período reprodutivo (novembro de 1999 a fevereiro de 2000), para o elevador, e no período posterior, para a escada, e terá caráter permanente.

5.7 Produção de Alevinos e Estocagem

Além da produção de rotina, com espécies para as quais o processo tecnológico de produção está em estágios mais avançados de domínio, no período 1999-2000 a CESP avançou no desenvolvimento tecnológico de espécies críticas, tais como o dourado (*Salminus maxillosus*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), que estarão incorporadas à rotina de produção da EHA Jupia.

Outro ganho significativo foi a consolidação do manejo genético do plantel, com procedimentos que possibilitam a manutenção de níveis elevados de heterozigose nos alevinos utilizados para estocagem. O Laboratório de Genética de Peixes do Instituto de Biociências da USP – Universidade de São Paulo desenvolveu, em conjunto com a CESP, um programa de manejo e monitoramento genético para peixes utilizados no repovoamento de reservatórios (Toledo-Filho *et al.*, 1992). O principal objetivo genético desse programa tem sido, em última análise contribuir para a conservação do potencial biológico das populações selvagens de peixes, cujo habitat tenha sido alterado, e que corram portanto, risco de redução ou até mesmo extinção.

O manejo inadequado dos estoques de peixes usados nos projetos de repovoamento pode causar uma série de problemas genéticos que, em maior ou menor grau, apresenta riscos que podem comprometer o bom desempenho desses projetos. Os problemas genéticos potenciais são os seguintes:

Tabela 26. Problemas genéticos potenciais de estoques pesqueiros envolvidos na produção de alevinos para estocagem em reservatórios:

TIPO DO ESTOQUE	PROBLEMAS POTENCIAIS
□ Estoque Doador	✓ ausência de informações sobre a biologia e genética populacional da espécie.
□ Estoque Fundador:	✓ perda da heterozigose e da diversidade alélica. ✓ seleção para as condições de cultivo.
□ Estoque Reprodutor:	✓ baixo valor de N_e (tamanho efetivo de reprodutores).
□ Estoque Repovoador:	✓ efeitos da consangüinidade e da deriva genética. ✓ falta de adaptação às condições do reservatório.
□ Estoque Receptor:	✓ competição, predação e introdução de parasitas ✓ hibridação ✓ poluição genética

O estoque doador é a população selvagem da espécie-alvo do manejo. O estoque fundador é aquele a partir do qual se compõe o estoque reprodutor, que por sua vez é o plantel utilizado na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura para a produção de alevinos. O estoque repovoador é formado pelos alevinos produzidos para estocagem, e o estoque receptor é a população da espécie na bacia.

Para minimizar e, se possível, eliminar tais problemas, devem ser adotadas os seguintes procedimentos de manejo:

- ✓ O estoque fundador deve ser formado a partir de estoque doador selvagem.
- ✓ O estoque fundador deve ser coletado na mesma bacia hidrográfica onde se encontra o reservatório a ser repovoado.
- ✓ O estoque fundador, tratando-se de espécie de piracema, deve ser coletado em vários pontos geográficos da bacia.
- ✓ O estoque fundador deve ser constituído por um mínimo de cinquenta peixes, com proporção sexual de 50% de fêmeas e 50% de machos.

- ✓ O tamanho efetivo (N_e) do estoque reprodutor deve ser maximizado.
- ✓ Deve ser evitada a seleção do estoque reprodutor para somente uma determinada época de desova e espermição.
- ✓ Devem ser realizados cruzamentos rotativos entre peixes oriundos de diferentes pontos geográficos da bacia.

Um testemunho relevante da qualidade do manejo pesqueiro da CESP na bacia do Paraíba é apresentado por Hilsdorf (1999), que analisou a diversidade genética de populações selvagens e cultivadas da pirapitinga-do-sul (*Brycon cf. opalinus*), concluindo que o plantel dessa espécie na EHA Paraibuna apresenta um índice de diversidade haplotípica relativamente alto, denotando ausência de efeito fundador nesse plantel, e que os alevinos estocados pela CESP nos rios do Peixe e Negro (afluentes do reservatório de Paraibuna) adaptaram-se e estão reproduzindo-se nesses ambientes. A primeira conclusão atesta a eficácia do manejo genético adotado, e a segunda documenta, com bases científicas consistentes, o sucesso obtido pela CESP na restauração das populações dessa importante espécie.

5.8 Salvamento de Peixes

Um dos grandes problemas relacionados à manutenção preventiva ou corretiva de unidades geradoras é o aprisionamento de peixes no tubo de sucção e caixa espiral. Esse aprisionamento ocorre a partir do ingresso de peixes concentrados a jusante das barragens. A mitigação desse problema pode ser obtida através de técnicas de repulsão (feromônios, campos 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.

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 no ano de 1999 estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27. Salvamentos de peixes nas usinas da CESP no ano de 1999.

Bacia	UHE	Quantidade (kg)
Paraná	Três Irmãos	-
	Ilha Solteira	700
	Engenheiro Souza Dias (Jupiá)	14.621
	Engenheiro Sérgio Motta (Primavera)	1320
Paraíba	Jaguari	140
	Paraibuna	-
TOTAL		16.781

6 Desenvolvimento de Tecnologia

6.1 Desenvolvimento e aperfeiçoamento da tecnologia de produção de alevinos: reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de jaú (*Zungaro zungaro*), jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchos*) e cascudo preto (*Rhinelepis aspera*).

6.1.1 Resumo:

Será realizada, no período reprodutivo 2000/2001, na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá, pesquisa na área de reprodução induzida, larvicultura e alevinagem de jaú (*Zungaro zungaro*), jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchos*) e cascudo preto (*Rhinelepis aspera*), a partir de um plantel de indivíduos capturados no ambiente natural, 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, jurupoca e cascudo preto 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 a entidades e terceiros e da venda de alevinos.

6.1.3 Justificativa:

O crescente impacto de 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 esse projeto apresentam relevante importância ecológica e comercial, além de serem reofílicas, e portanto, terem o processo de migração reprodutiva afetado pela construção das barragens:

✓ **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, com o ventre esbranquiçado, apresentando espinhos nas nadadeiras peitorais e um na dorsal. Trata-se de uma espécie cuja reprodução já foi obtida na EHA de Jupiá em 1994, necessitando, entretanto, aperfeiçoar o método, principalmente nas fases de larvicultura e alevinagem. 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. Apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Classe: Osteichthyes

Sub-classe: Actinopterygii

Infra-classe: Ostariophysii

Série: Otophysi

Ordem: Siluriformes

Família: Pimelodidae

Espécie: *Zungaro zungaro*



✓ **Jurupoca (*Hemisorubim platyrhynchus*):**

Espécie de couro dos rios Piracicaba, Paranaíba e Paraguai, ocorrendo também na Amazônia e Venezuela. Apresenta o dorso castanho-claro, marmoreado de castanho mais escuro; uma ou mais manchas negras ovaladas, mais ou menos alongadas, de tamanho variável, porém bem conspícuas, de cada lado; freqüentemente, uma dessas manchas se situa junto à base do lado superior da cauda. Atinge 50 cm de comprimento total e sua carne é muito apreciada. É um carnívoros de hábitos noturnos. Apresenta migração reprodutiva, fecundação externa e desova total, sem cuidado parental. Apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Classe: Osteichthyes

Sub-classe: Actinopterygii

Infra-classe: Ostariophysii

Série: Otophysi

Ordem: Siluriformes

Família: Pimelodidae

Espécie: *Hemisorubim platyrhynchus*



✓ **Cascudo Preto (*Rhinelepis aspera*):**

Espécie de placas ósseas, nativa da bacia do rio Paraná. Possui corpo envolvido por uma armadura óssea achatada e larga, focinho largo e arredondado e olhos pequenos. Linha lateral com 23 a 25 placas. Uniformemente colorido de cinza-escuro a castanho-escuro. Esta espécie de cascudo alcança tamanho superior a 50 cm e pode pesar mais de 3,0 kg, sendo o maior cascudo da bacia e, conseqüentemente, de maior valor comercial. Alimenta-se de organismos bentônicos e restos orgânicos depositados sobre o substrato, sendo classificado como espécie bentófaga. Apresenta migração reprodutiva e sem cuidado parental. Apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Classe: Osteichthyes

Sub-classe: Actinopterygii

Infra-classe: Ostariophysii

Série: Otophysi

Ordem: Siluriformes

Família: Loricariidae



Espécie: *Rhinelepis aspera*

6.1.4 Desenvolvimento:

Esses estudos serão desenvolvidos na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá, no período de julho de 2000 a junho de 2001, com equipe própria e através das seguintes etapas:

- ✓ Formação de plantéis de reprodutores;
- ✓ Reprodução induzida;
- ✓ Larvicultura;
- ✓ Alevinagem.

6.2 Avaliação da Eficiência de Peixamento Com Pós-Larvas de Espécies Ictiófagas em Locais Específicos.

6.2.1 Resumo:

Uma das medidas de minimização dos impactos negativos causados para com a ictiofauna, mais especificamente com as espécies migratórias impactadas pela construção das barragens, adotadas pela CESP é o estocagem (peixamento). Essa atividade, iniciada na década de 70, vem passando por vários ajustes de tecnologia ao longo do tempo, de acordo com as características dos ambientes que recebem estes alevinos. A mais recente alteração foi com relação ao tamanho dos alevinos, passando de 5,0 para 10,0 cm de comprimento total médio, isto para propiciar um maior aproveitamento final.

Por outro lado, a soltura de pós-larva em quantidade bem maiores que alevinos e em locais bastante específicos, como por exemplo lagoas ou alagadiços marginais, poderão apresentar resultados positivos para algumas espécies.

Será realizada uma avaliação da eficiência de peixamento em lagoa marginal no reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta, a partir da soltura de pós-larvas de espécies ictiófagas como pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), dourado (*Salminus maxillosus*) e jaú (*Zungaro zungaro*), em quantidade elevada.

6.2.2 Objetivos:

Baseado em experiências obtidas com peixamentos dessa natureza realizados com pirapitinga-do-sul (*Brycon cf. opalinus*), este projeto visa:

- ✓ Avaliar a eficiência e se possível quantificar o aproveitamento final da estocagem após três meses da soltura;
- ✓ Viabilizar a estocagem de espécies de hábito alimentar ictiófago, em função das atuais limitações técnicas de produção de alevinos deste peixe em cativeiro.
- ✓ Reduzir o custo de utilização destas espécies em programas de estocagem.
- ✓ Definir critérios ambientais para determinação de locais de estocagem.

6.2.3 Justificativa:

Viabilizar a utilização de espécies ictiófagas em programas de repovoamento, a partir da utilização de pós-larvas em substituição aos alevinos, que para essas espécies apresentam limitações técnicas e custo elevado na sua produção.

6.2.4 Desenvolvimento:

O projeto deverá ser desenvolvido em lagoas marginais localizadas no rio Aguapeí, reservatório da UHE Engenheiro Sérgio Motta, no período de novembro de 2000 a março de 2001, através das seguintes etapas:

- ✓ Seleção e caracterização da lagoa marginal;
- ✓ Coleta de ictioplâncton três meses antes e após a soltura das pós-larvas;
- ✓ Soltura de pós-larvas com idade em torno de 10 dias (completa absorção do saco vitelínico), comprimento total de 10 a 15 mm e na quantidade de 200.000 unidades para cada espécie;
- ✓ Avaliação final do projeto.

6.3 CRIOPRESERVAÇÃO DE SÊMEN DE JAÚ (ZUNGARO ZUNGARO).

6.3.1 Resumo:

Algumas técnicas de criopreservação de sêmen de peixes são descritas para pacu-guaçu (*Piractus mesopotamicus*) e curimatá (*Prochilodus lineatus*), não havendo, entretanto, nenhum teste realizado para o uaú (*Zungaro zungaro*). A aplicação dessa técnica à essa espécie, utilizada pela CESP no programa de repovoamento dos reservatórios, trará, além de redução do custo de produção, enormes vantagens nos aspectos conservacionista, genético e tecnológico.

6.3.2 Objetivos:

- ✓ Desenvolver uma técnica eficiente e viável de criopreservação para sêmen de jaú (*Zungaro zungaro*), que possibilite a motilidade do esperma descongelado em no mínimo 50%, o que torne viável para a fertilização.
- ✓ Estabelecer bases para técnicas efetivas de criopreservação de esperma de jaú, possibilitando a redução do custo de produção dessa espécie.

6.3.3 Justificativa:

Com a criopreservação de sêmen, existe a possibilidade, na piscicultura, de conservar material genético, diminuir os estoques de reprodutores machos e não depender da sincronia entre a maturação gonadal de machos e fêmeas (Harvey, 1982).

Além destas vantagens, este processo torna-se quase que indispensável para a espécie citada em função da dificuldade de liberação do sêmen, mesmo após submetido ao tratamento hormonal, levando normalmente à necessidade de sacrificar o reprodutor.

6.3.4 Desenvolvimento:

O projeto será desenvolvido na Estação de Hidrobiologia e Aquicultura de Jupiá, com os testes realizados no período de novembro de 2000 a janeiro de 2001. Durante a fase de testes serão avaliados e definidos os seguintes parâmetros: motilidade do sêmen fresco; proporção de diluente, tempo limite de congelamento; tipo e tempo de estocagem; tempo e método de descongelamento, entre outros.

Os reprodutores utilizados serão do plantel da Estação e induzidos à espermição através de indução hormonal.

O projeto deverá ser desenvolvido em conjunto com uma universidade ou instituição de pesquisa a ser definida.

6.4 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*).

6.4.1 Resumo

Será realizada, no período de julho de 2000 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.

6.4.2 Objetivos

- ✓ Formação e manejo de plantel de reprodutores das duas espécies, 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.

6.4.3 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.

Classe: Osteichthyes

Sub-classe: Actinopterygii

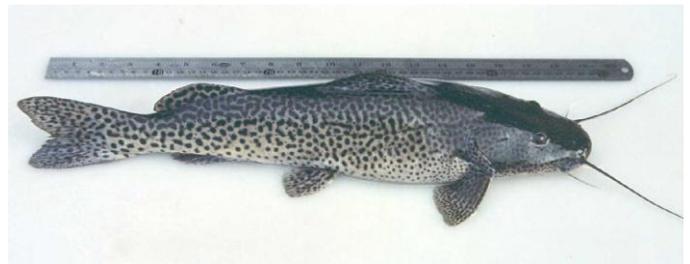
Infra-classe: Ostariophysi

Série: Otophysi

Ordem: Siluriformes

Família: Pimelodidae

Espécie: *Steindachneridion parahybae*



- **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

Classe: Osteichthyes

Sub-classe: Actinopterygii

Infra-classe: Ostariophysi

Série: Otophysi

Ordem: Characiformes

Família: Anostomidae

Espécie: *Leporinus copelandii*



6.4.4 Desenvolvimento

Julho de 2000 a junho de 2001.

6.4.5 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.

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.
- ACIESP/CNPq/FINEP/FAPESP, 1997. **Glossário de ecologia**. 2ª Ed. (Revista e Ampliada). São Paulo: ACIESP/CNPq/FINEP/FAPESP (Publicação ACIESP nº 103), 352 p.
- 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.
- ALBINO, A.L.D., 1987. **Estudo sobre a fauna de peixes da bacia do rio Jacaré-Guaçu (Estado de São Paulo) com uma avaliação preliminar de dois barramentos**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). S.Carlos: UFSCar, 168 p.
- BARRELLA, W. 1997. **Alterações das comunidades de peixes nas bacias dos rios Tietê e Paranapanema (SP), devido à poluição e ao represamento**. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Rio Claro: UNESP, 115 p.
- BRITSKI, H.A. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. *in*: **Poluição e Piscicultura**. S.Paulo: Ed. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí, 1972, p. 79-108.
- BRITSKI, H.A. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. *in* AGOSTINHO, A.A., BENEDITO-CECILIO, E.. **Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia)**. Maringá: UEM, 1992, p. 42-57.

- BRITSKI, H.A., SILIMON, K.Z.S. & LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal. Manual de Identificação**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1999, 184 p: il.
- CARAMASCHI, E.P., 1986. **Distribuição da ictiofauna de riachos da bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese (Doutorado). S.Carlos: UFSCar, 245 p.
- CETESB, 2000. www.cetesb.sp.gov.br/InformacoesAmbientais/qualidade_dos_rios
- 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)**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). S. Carlos: UFSCar. 107 p.
- 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.
- HISDORF, A. W. S., 1999. **Diversidade genética do DNA mitocondrial em populações cultivadas e selvagens da pirapitinga-do-sul, *Brycon opalinus* (Cuvier, 1819) (Characiformes, Characidae, Bryconinae), na bacia do Paraíba do Sul**. Tese (Doutorado em Ciências). Campinas: UNICAMP, 150 p.
- IHERING, R. von, 1929. **Da vida dos peixes. Ensaios e scenas de pescaria**. S. Paulo: Melhoramentos, 149 p.
- LANGEANI, F., 1989. **Ictiofauna do alto curso do rio Tietê (SP): taxonomia**. Dissertação (Mestrado). S. Paulo: USP, 231 p.
- LOWE McCONNELL, R.H., 1979. Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. **Symp.Zool.Soc.London** v. 44, p. 219-241.
- LUDWIG, J.A, REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons, 1988, 337 P.
- 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.
- TOLEDO-FILHO, S.A., TOLEDO-ALMEIDA, L.F., FORESTI, F., GALHARDO, E. & DONOLA, E., 1992. Conservação genética de peixes em projetos de repovoamento de reservatórios. **Cadernos de Ictiogenética**, n. 1, p. 01-39.
- 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 ictíca no Estado de São Paulo**. 2ª Ed. S.Paulo: CESP (Coleção Ecossistemas Aquáticos, 003),08 p.
- TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T. & ROCHA, O., 1999. Theoretical basis for reservoir management. *In*: TUNDISI, J.G. & STRASKRABA, M. **Theoretical reservoir ecology and its applications**. S. Carlos: Brazilian Academy of Sciences/International Institute of Ecology/Backhuys Publ., p. 505-528.
- 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 Fish 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 28. Programa de Manejo Pesqueiro: Sub-Programas do período 2000/2001

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

OBS: Nível 1 = Variáveis de informação rápida, sobre o estado trófico dos reservatórios.

Nível 2 = Variáveis complexas, em acordo as exigências dos órgãos licenciadores dos empreendimentos da Companhia.

Tabela 29. Programa de Manejo Pesqueiro: Produção do Ano Piscícola 1999/2000.

E.H.A.	ESPÉCIE	PROGRAMADO	PRODUZIDO	REPOVOADO	VENDIDO	DOAÇÃO
PARAIBUNA	Corimbatá (<i>P. lineatus</i>)	350.000	451.334	414.349	30.985	-
	Lambari (<i>Astyanax</i> sp)	310.000	410.110	216.500	193.610	-
	Pirapitinga (<i>B. cf. opalinus</i>)	400.000	293.796	262.242	31.534	-
	Piabanha (<i>B. insignis</i>)	20.000	19.408	19.408	-	-
	Carpa (<i>C. carpio</i>)	15.000	65.210	-	62.210	-
	Tilápia (<i>O. niloticus</i>)	350.000	266.060	-	266.060	-
	Sorubim (<i>S. parahybae</i>)	5.000	-	-	-	-
SUBTOTAL		1.450.000	1.505.918	912.499	584.399	
JUPIÁ	Corimbatá (<i>P. lineatus</i>)	600.000	595.700	587.000	7.700	1.000
	Pacu-guaçu (<i>P. mesopotamicus</i>)	1.200.000	1.130.100	1.070.000	60.100	-
	Piapara (<i>L. obtusidens</i>)	200.000	217.000	207.000	10.000	-
	Piracanjuba (<i>B. orbygnianus</i>)	200.000	209.900	200.000	9.900	-
	Pintado (<i>P. corruscans</i>)	-	5.000	5.000	-	-
	Tilápia (<i>O. niloticus</i>)	200.000	19.900	-	13.900	6.000
	SUBTOTAL		2.400.000	2.177.600	2.069.000	101.600
TOTAL GERAL		3.850.000	3.683.518	2.981.499	685.999	7.000

Tabela 30. Programa de Manejo Pesqueiro: Resultados de Repovoamento por Reservatório - Período 1999/2000

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	JUPIÁ	ILHA SOLTEIRA	TRÊS IRMÃOS	PRIMAVERA	JAGUARI	PARAIBUNA
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	177.000	106.000	202.000	102.000	90.400	329.949
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	354.000	164.000	392.000	155.000	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	93.500	28.000	51.500	27.000	-	-
Piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>	77.000	44.000	52.000	34.000	-	-
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>				5.000		
Lambari	<i>Astyanax</i> sp	-	-	-	-	126.500	90.000
Pirapitinga	<i>Brycon</i> cf. <i>opalinus</i>					16.692	245.550
Piabanha	<i>Brycon insignis</i>					6.000	13.408
TOTAIS		701.500	342.000	697.500	323.000	239.592	678.907

Tabela 31. Programa de Manejo Pesqueiro: Produção prevista para o Ano Piscícola 2000/2001

E.H.A.	ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	REPOVOAMENTO	VENDAS	DOAÇÃO	SUB-TOTAIS
PARAIBUNA	Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>)	320.000	30.000	-	350.000
	Lambari	<i>Astyanax</i> sp.	110.000	200.000	-	310.000
	Pirapitinga-do-sul	<i>B. cf. opalinus</i>	270.000	30.000	-	300.000
	Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	30.000	10.000	-	40.000
	Piava-bicuda	<i>Leporinus conirostris</i>	10.000	-	-	10.000
	Piau-palhaço	<i>Leporinus copelandi</i>	10.000	-	-	5.000
	Sorubim	<i>Steindachneridion parahybae</i>	5.000	-	-	5.000
	Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	-	250.000	-	250.000
SUB-TOTAIS			755.000	520.000	-	1.275.000
JUPIÁ	Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	580.000	15.000	5.000	600.000
	Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	1.100.000	100.000	-	1.200.000
	Piapara	<i>Leporinus obtusidens</i>	180.000	20.000	-	200.000
	Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	150.000	50.000	-	200.000
	Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	50.000	-	-	50.000
	Dourado	<i>Salminus maxillosus</i>	50.000	-	-	50.000
	Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	50.000	-	-	50.000
	Jurupoca	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	5.000	-	-	5.000
	Cascudo-preto	<i>Rhinelepis aspera</i>	5.000	-	-	5.000
	Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	-	40.000	10.000	50.000
SUB-TOTAIS			2.170.000	225.000	15.000	2.410.000
TOTAL GERAL			2.925.000	745.000	15.000	3.685.000

Tabela 32. Programa de Manejo Pesqueiro: Previsão de Repovoamento por Reservatório – Período 2000/2001

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	JUPIÁ	ILHA SOLTEIRA	TRÊS IRMÃOS	PRIMAVERA	JAGUARI	PARAIBUNA
Corimbatá	<i>Prochilodus lineatus</i>	180.000	100.000	200.000	100.000	100.000	220.000
Pacu-guaçu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	350.000	200.000	350.000	200.000	-	-
Piracanjuba	<i>Brycon orbygnianus</i>	50.000	25.000	50.000	25.000	-	-
Piapara	<i>Leporinus elongatus</i>	45.000	45.000	45.000	45.000	-	-
Dourado	<i>Salminus maxillosus</i>	20.000	10.000	10.000	10.000	-	-
Pintado	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	20.000	10.000	10.000	10.000	-	-
Jaú	<i>Zungaro zungaro</i>	20.000	10.000	10.000	10.000	-	-
Lambari	<i>Astyanax</i> sp.	-	-	-	-	80.000	30.000
Pirapitinga	<i>Brycon</i> cf. <i>opalinus</i>	-	-	-	-	50.00	220.000
Piabanha	<i>Brycon insignis</i>	-	-	-	-	10.000	30.000
Piava Bicuda	<i>Leporinus conirostris</i>	-	-	-	-	-	10.000
Piau Palhaço	<i>Leporinus copelandii</i>	-	-	-	-	-	10.000
Surubim	<i>Steindachneridion parahybae</i>	-	-	-	-	-	5.000
TOTAIS		685.000	400.000	675.000	400.000	240.000	525.000