



## **UHE ITAPEBI**

# **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO ECOSSISTEMA AQUÁTICO**

Dezembro / 2011

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>II. A ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGIA A SER ADOTADA.....</b>	<b>6</b>
<b>IV. CRONOGRAMA.....</b>	<b>16</b>
<b>V. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>18</b>

## I. INTRODUÇÃO

Este documento detalha os procedimentos metodológicos que serão desenvolvidos dentro da nova fase de monitoramento do ecossistema aquático da área de influência da Usina Hidrelétrica (UHE) Itapebi, situada no rio Jequitinhonha nos estados da Bahia e de Minas Gerais.

Este recorte do ecossistema local vem sendo analisado desde a fase de implantação do empreendimento através dos programas de Monitoramento da Ictiofauna e Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.

Por se tratarem de acompanhamentos de longo prazo estes programas permitiram caracterizar o reservatório da UHE Itapebi e áreas limítrofes quanto a suas condições gerais, dentre as quais se destacam:

- A boa qualidade da água do reservatório, com exceção de situações muito localizadas e pontuais;
- A estabilização do reservatório no que se refere a sua produtividade primária, em um sistema predominantemente mesotrófico com momentos oligotróficos e picos de produção durante a estiagem;
- A estabilização qualitativa das ictiocenoses nativas e o registro do ingresso progressivo de espécies exóticas;
- A estabilização da produtividade pesqueira.
- A baixa densidade de macrófitas com exceção de alguns pontos nos quais há formação de bancos.
- Alta densidade de camarões da espécie *Macrobrachium jenskii*, o que pode se configurar em uma nova fonte de produção pesqueira.

Em paralelo a estas situações consolidadas, foram registrados padrões e fatos que demandam investigação complementar no sentido de assegurar o pleno entendimento do sistema como um todo. Desta forma, propõem-se a implementação deste novo programa de monitoramento, cuja concepção geral se baseia na integração de dados com vistas a elucidar as novas questões identificadas.

O novo programa incorpora ainda questão específica acerca da qualidade de água na área de captação de Salto da Divisa.

Desta forma, encontra-se dividido em dois sub-programas. A saber:

- Sub-Programa de Monitoramento Ecológico
- Sub-Programa de Monitoramento de Qualidade da Água

O objetivo geral do sub-programa de Monitoramento Ecológico é o de identificar quais os principais tensores ecológicos que regulam o funcionamento geral das comunidades, enquanto que o do sub-programa de monitoramento de qualidade da água é contribuir para o conhecimento da qualidade da água captada para abastecimento da cidade de Salto da Divisa.

Pode-se elencar como os objetivos específicos desta nova fase do monitoramento:

- Compreender a dinâmica de populações das espécies integrantes da macrofauna;
- Consolidar a base de dados acerca da ictiofauna local;
- Caracterizar as ictiocenoses do baixo curso do rio Jequitinhonha, entre a barragem de Itapebi e a cidade de Belmonte quanto a padrões temporais e espaciais.
- Verificar a importância dos bancos de macrófitas existentes em algumas localidades para a ictiofauna e a macrofauna;
- Verificar quais parâmetros limnológicos mais influenciam os processos biológicos estudados.
- Verificar a qualidade da água na área de captação de água para abastecimento da cidade de Salto da Divisa.

## II. A ÁREA DE ESTUDO

O rio Jequitinhonha nasce na Serra do Espinhaço, no município de Diamantina (MG) a uma altitude aproximada de 1.200 metros e percorre cerca de 920 quilômetros até chegar à foz no Oceano Atlântico. A sua bacia, que totaliza uma área de 70.315 km<sup>2</sup>. Limita-se, ao norte, com a bacia do rio Pardo, ao sul com a bacia do rio Doce e a oeste com a bacia do São Francisco.

Seus principais afluentes são, pela margem direita, os rios Araçuaí, Piauí e São Miguel e, pela margem esquerda, os rios Itacambiruçu, Salinas, São Pedro e São Francisco. A bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha abrange grande parte do nordeste do Estado de Minas Gerais e pequena porção do sudeste do Estado da Bahia, que corresponde a apenas cerca de 6% da área total deste sistema hidrográfico.

O Aproveitamento Hidrelétrico de Itapebi está localizado no rio Jequitinhonha, extremo sul da Bahia, 8 km a montante da cidade de Itapebi e a 118 km da foz no Oceano Atlântico.

O local do barramento dista cerca de 619 km de Salvador e 902 km de Belo Horizonte. O acesso ao empreendimento se dá através da BR-101, que passa 3 km a leste do local da barragem, com ligações asfaltadas às cidades de Ilhéus e Porto Seguro, distantes 200 km e 110 km, respectivamente.

Este aproveitamento tem o limite do reservatório situado na divisa dos estados da Bahia e de Minas Gerais, inundando terras dos municípios baianos de Itapebi, de Itagimirim e de Itarantim, e de Salto da Divisa em Minas Gerais, num total de 62,48 km<sup>2</sup> (6.248 hectares), e acumula um volume d'água de 1,6 bilhão de metros cúbicos (GAVIÃO, 2006).

O Aproveitamento Hidrelétrico de Itapebi é um empreendimento de porte médio com uma potência instalada de 450 MW, podendo atender a mais de um milhão de residências (GAVIÃO, 2006). Suas principais estruturas constam de uma barragem de

enrocamento com face de concreto, vertedouro, subestação de interligação com a Rede Básica e casa de força abrigando três turbo-geradores, cada um com capacidade de 150 MW.

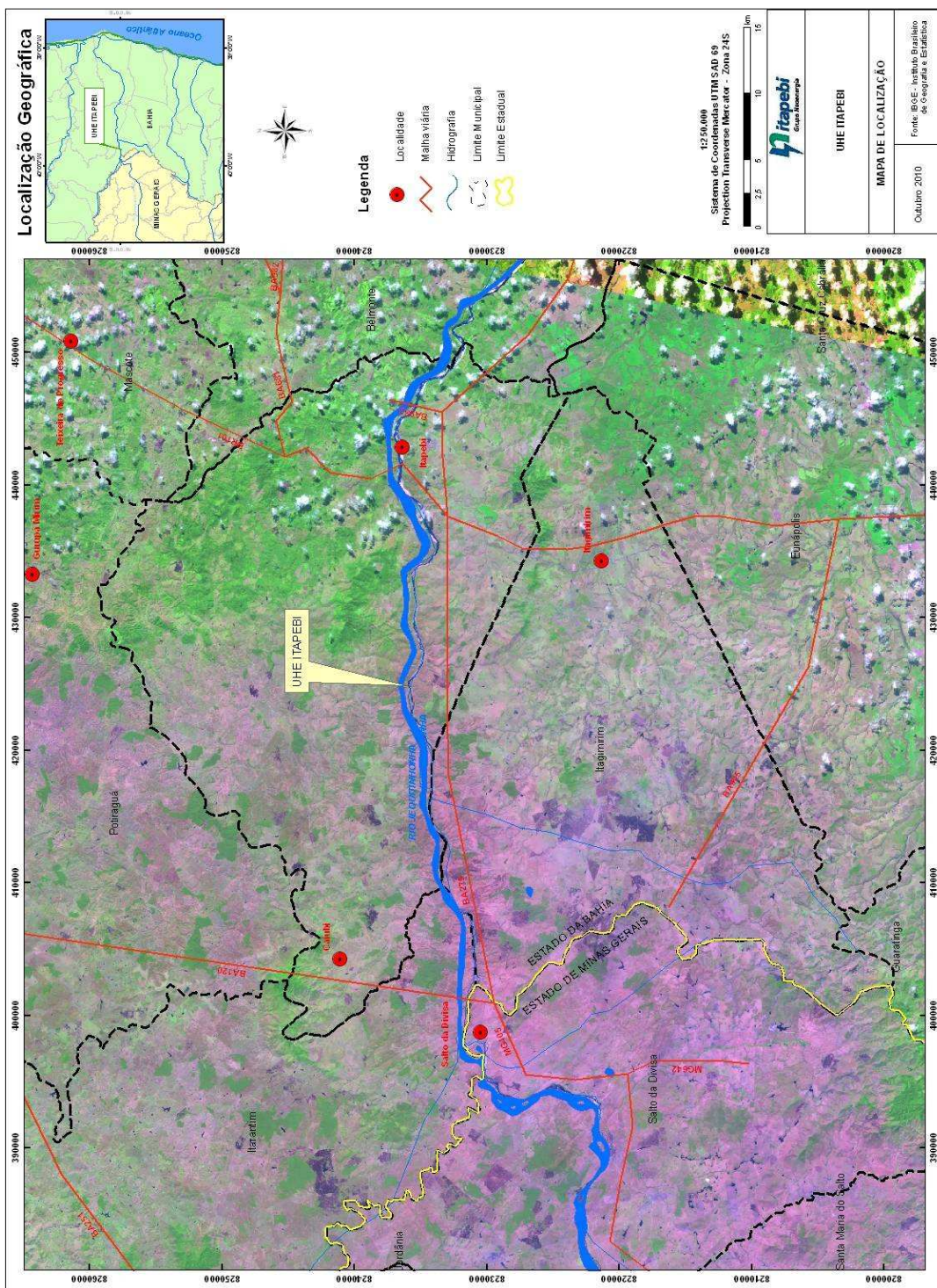




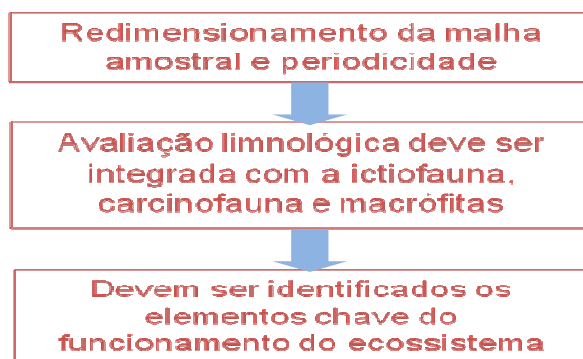
Figura 1. Detalhe do reservatório e da barragem da UHE Itapebi.

A usina não tem capacidade de regularizar as cheias do rio Jequitinhonha, pois é do tipo “a fio d’água”, ou seja, toda água afluyente ao reservatório passa para jusante do aproveitamento pelas turbinas, ou em caso de excesso, pelo vertedouro que tem capacidade para escoar qualquer cheia sem sobreelevação do nível d’água (GAVIÃO, **op.cit.**).

### III. METODOLOGIA A SER ADOTADA

#### Sub-Programa de Monitoramento Ecológico

A concepção desta nova fase de estudos foi realizada seguindo as metas principais abaixo:



As ações propostas para atingir as metas gerais são descritas a seguir:

#### Redimensionamento da malha de amostragem e periodicidade

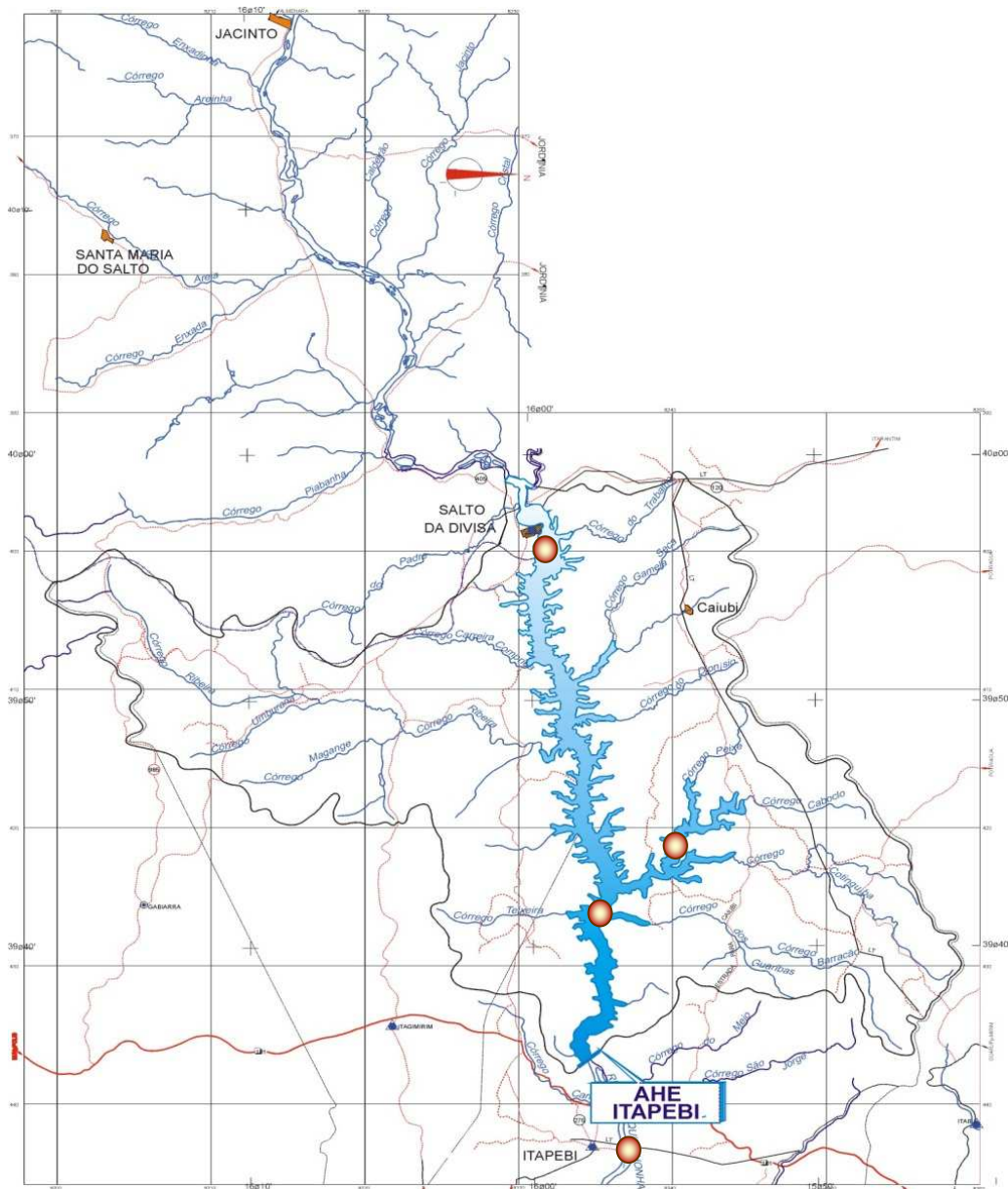
Os estudos anteriormente realizados permitiram identificar a compartimentação do ambiente em quatro setores bem diferenciados representando:

- O remanso do reservatório entre o ponto de chegada do rio Jequitinhonha e a localidade de “Italiano”, a jusante da cidade de Salto da Divisa.
- O corpo do reservatório, que se comporta de forma bastante homogênea;

- A área da margem esquerda sob influência do córrego Cotinguiba, onde se concentram os bancos de macrófitas.
- A região de jusante do barramento, na localidade de Itapebi, cuja fauna aquática mostra forte influência marinha, diferenciando-se nitidamente da existente no reservatório.

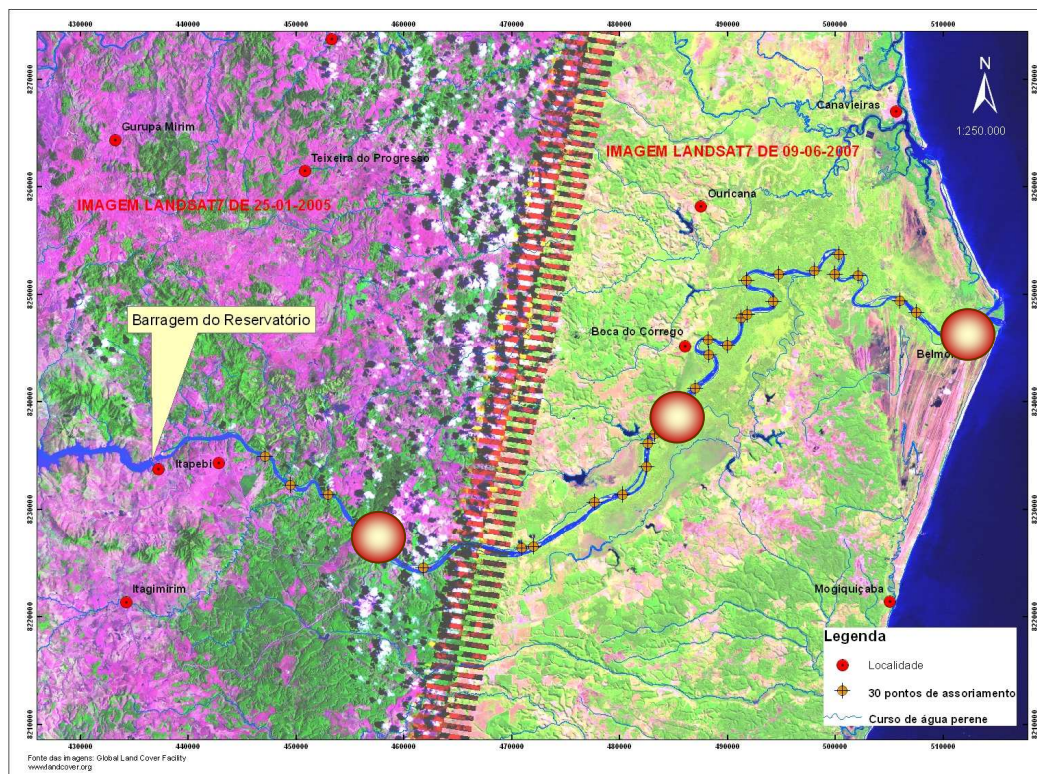
A este fato soma-se a necessidade de maior conhecimento do espaço compreendido entre o barramento e a confluência com o Oceano Atlântico haja vista a existência de questionamentos quanto a influência do barramento sobre as ictiocenoses deste setor.

Com base nestas premissas, na área do reservatório e seu entorno imediato foram definidas quatro unidades de amostragem, conforme ilustração abaixo.



**Figura 2. Localização das unidades de amostragem no reservatório e setor imediatamente a jusante.**

A estas unidades somam-se mais três áreas de estudo localizadas entre a cidade de Itapebi e Belmonte, conforme representado abaixo.



**Figura 3. Localização das unidades de amostragem complementar.**

Os estudos dos programas de monitoramento limnológico e ictiofaunístico/produtividade pesqueira vinham sendo conduzido com periodicidades diferenciadas, variando entre semestral (limnologia e ictiofauna) e trimestral (produtividade pesqueira).

Propõem-se para o primeiro ano do monitoramento do ecossistema aquático a padronização da periodicidade adotando-se o intervalo trimestral para as amostragens de todos os parâmetros contidos neste documento.

### Parâmetros Limnológicos

Serão analisados os seguintes parâmetros limnológicos:

Parâmetro	Unidades demarcadas no Reservatório			Unidades demarcadas a jusante	
	Superfície	Meio	Fundo	Superfície	Fundo
Temperatura do ar	-	-	-		
Temperatura da água	X	X	X	X	X



Parâmetro	Unidades demarcadas no Reservatório			Unidades demarcadas a jusante	
	Superfície	Meio	Fundo	Superfície	Fundo
Oxigênio dissolvido	X	X	X	X	X
Saturação	X	X	X	X	-
PH	X	X	X	X	-
Condutividade	X	X	X	X	-
Salinidade	-	-	-	X	X
DBO5	X	-	X	X	-
Fosfato-orto	X	-	X	X	-
Fosfato total	X	-	X	X	-
N. Amônia	X	-	X	X	-
N. Nitrato	X	-	X	X	-
N. Nitrito	X	-	X	X	-
N. Orgânico	X	-	X	X	-
N. total	X	-	X	X	-
Turbidez	X	X	X	X	-
Sólidos Dissolvidos Totais	X	-	-	X	-
Feofitina a	X	X	X	X	-
Clorofila a	X	X	X	X	-

Parâmetros como oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade, pH e saturação serão medidos diretamente em campo.

A metodologia adotada para a coleta dos demais parâmetros limnológicos encontra-se descrita nos manuais do STANDART METHODS-APHA (edição de 1980), do Programa Biológico Internacional (GOLTERMAN et al., 1978) e Associação Biológica de Água Doce (MACKRETH et al., 1978) (apud ESTEVES, 1986), tendo sido vastamente utilizada em estudos de águas continentais.

#### Plancton

Para fitoplâncton será coletada em cada unidade 20L de amostra superficial e concentrou-se em rede de plâncton de 10µm de porosidade, tendo-se 0,1L como volume final concentrado (concentração de 200x). A amostra será armazenada em frasco fechado e resfriada até chegada ao laboratório. Uma alíquota da amostra sera preservada com lugol.

As amostras de zooplâncton serão fixadas com formol imediatamente após a coleta. Os volumes de água filtrados, para cada ponto amostrado, serão os mesmos. Na análise quantitativa, será utilizada Câmara de Sedgewick-Rafter com volume conhecido de 1 ml. As amostras serão concentradas em diferentes valores, com base no volume de organismos apresentado, posteriormente será diluída em 10ml e, após a homogeneização, e antes de ocorrer à sedimentação, será retida uma alíquota de 1 ml, que será imediatamente vertida para a Câmara de Sedgewick-Rafter.

Os cálculos serão feitos para a amostra e depois para número de organismos por litro – N.º Org./L.

### Ictiofauna

As amostragens serão qualitativas e quantitativas. Desta forma, serão reunidos dados que permitirão verificar a variação na biodiversidade e na estrutura geral das comunidades.

Assim sendo, as amostragens qualitativas objetivam reunir um conjunto de espécies que ilustre, com o maior grau de precisão possível, a real diversidade biológica de cada trecho avaliado.

Para tanto, diferentes artefatos de captura serão empregados. Assim, têm-se como artefatos de amostragens da ictiofauna aqueles listados abaixo:

- Tarrafas com diferentes malhagens (10, 15, 20 mm);
- Redes de espera (malha de 15, 25, 30, 80, 100 mm);
- Puçás (tela de 0,5 cm);
- Coletores cúbicos com dimensões de 60x80x60 cm e tela de 0,2 cm;
- Redes de arrasto manuais com malha de 15 mm.

O material amostrado será fixado em formalina a 10%. Amostras de exemplares recém-capturados serão fotografadas, de maneira a permitir a documentação do padrão de cor em vida.

### Carcinofauna

As amostragens serão quali-quantitativas realizadas através de covos que permanecerão nas unidades de amostragem por intervalos máximos de 6 horas, conforme descrito em FONSECA (1995) e ROCHA & BUENO (2004).

Esta técnica consiste no uso de armadilhas específicas para crustáceos e permite a obtenção de dados quali-quantitativos.

O material amostrado será fixado em álcool a 70%. Amostras de exemplares recém-capturados serão fotografadas, de maneira a permitir a documentação do padrão de cor em vida.

### Macrófitas

A cada campanha os contornos dos principais bancos consolidados de macrófitas serão georreferenciados, permitindo dimensionar a área total. O acompanhamento dos dados permitirá verificar aumentos ou diminuições na área total ocupada.

A complexidade estrutural promovida pelas macrófitas aquáticas nos ambientes aquáticos resulta em uma variedade de microhabitats que podem, deste modo, incorporar uma comunidade mais diversa (GRENOUILLET **et al.**, 2000; PETRY **et al.**, 2003). Assim, esses ambientes podem manter um maior número de indivíduos e espécies de peixes, devido a presença de substratos para desova, recursos alimentares abundantes e refúgio contra predadores (DIBBLE **et al.**, 1996; AGOSTINHO **et al.**, 2003; PELICICE **et al.**, 2004).

De fato, a presença desta vegetação é determinante na seleção de habitat pelos peixes (CONROW **et al.**, 1990; CHICK & MCIVOR, 1997) sendo que algumas espécies estão associadas a manchas de densa vegetação durante todas as fases do ciclo de vida (SAVINO & STEIN, 1989; WINEMILLER & JEPSEN, 1998).

Para avaliar a importância das macrófitas sobre estes aspectos setores previamente georreferenciados de macrófitas serão envoltos com rede de 4 m de comprimento, 2 m de largura, 60 cm de altura e 0,2 cm de tamanho de malha e puxado até o barco, onde serão medidas suas dimensões e identificadas as espécies de macrófitas.

Em seguida, todos os organismos serão acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados com formaldeído 4%.

### Tratamento e integração dos dados

Os dados de qualidade de água deverão ser avaliados quanto ao seu enquadramento nas classes definidas pela Resolução Conama 357.

Sua variação especial será graficamente representada e analisada por intermédio das análises de similaridade e agrupamento.

A obtenção do estado trófico do rio e do reservatório será efetuada utilizando-se o índice de estado trófico (IET) de CARLSON (1977). Sua obtenção será dada considerando valores de clorofila a superficial e fósforo superficial.

Para os aspectos biológicos, após o término de cada campanha, o material será encaminhado ao laboratório onde os espécimes da ictiofauna e carcinofauna serão analisados quanto aos seguintes aspectos:

*Biometria geral* - Os espécimes, ordenados por espécie ou, se for o caso, morfoespécies, serão pesados (em balanças de precisão mínima de 0.1 g) e medidos com ictiômetro ou, quando necessário, paquímetro. Os dados serão lançados em fichas de laboratório.

*Abundância e biomassa* - Os valores brutos obtidos serão convertidos em escores por unidade de esforço.

*Relação Peso-Comprimento:* A relação entre o peso e o comprimento das espécies amostradas pode ser encarada como um indicador indireto de aspectos ecológicos. Para se obter esta indicação, os valores de peso e comprimento devem ser logaritimizados e tratados dentro da relação linear dada por  $\log(\text{Peso}) = \log(a) + b \log(\text{Comprimento})$ .

Mediante a análise das equações das retas geradas, pode-se inferir processos de crescimento, maturação ou de respostas negativas às mudanças ambientais produzidas.

*Aspectos Reprodutivos:* Esta análise visa apresentar o ciclo reprodutivo de cada espécie, indicando o tamanho da primeira maturação, o tipo e a(s) época(s) de desova e a fecundidade total e relativa. O acompanhamento dos resultados obtidos irá demonstrar as alterações no padrão de recrutamento e de renovação temporal das comunidades.

Os espécimes dissecados da ictiofauna deverão ser classificados de acordo com o estágio de maturação gonadal, como segue:

#### A. Fêmeas

**Imaturo (imt):** Pertencem a este estágio indivíduos jovens. Apresentam ovários incolores ou de coloração clara, translúcidos e pouco irrigados e ocupam pequeno espaço na cavidade abdominal.

**Repouso (rep):** Inclui indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de vitelogênese. Os ovários apresentam tonalidades róseas, são maiores que no estágio anterior e mostram fina irrigação sanguínea. Serão incluídos neste estágio indivíduos em processo de recuperação gonadal.

**Início de maturação (ini):** Este estágio caracteriza-se pela presença de ovócitos pequenos, esbranquiçados e visíveis a olho nu. O volume e a irrigação sofrem somente um leve incremento em relação ao estágio anterior.

**Maturação (mat):** Este estágio é marcado pelo processo de vitelogênese, isto é, de acúmulo de vitelo nos ovócitos, que leva a um grande incremento no tamanho dos ovários. A coloração varia de acordo com a espécie, entre tons amarelos, cinza esverdeados e alaranjados. A irrigação torna-se mais intensa.

**Reprodução (rpd):** Inclui fêmeas preparadas para a reprodução (maduras) e aquelas em processo de reprodução (semi-esgotadas). Os ovários apresentam-se túrgidos, repletos de ovócitos, ocupando quase todo espaço livre da cavidade abdominal quando maduros; são mais flácidos nos semiesgotados. A irrigação continua intensa. A coloração varia também de acordo com a espécie.

**Esgotado (esg):** Após a extrusão dos ovócitos os ovários tornam-se flácidos, com poucos ovócitos grandes e ocupando pequeno espaço na cavidade. A irrigação está rompida conferindo ao ovário um aspecto hemorrágico.

## B. Machos

Imaturo (imt): Pertencem a este estágio indivíduos jovens. Os testículos são incolores ou de coloração clara, translúcidos e pouco irrigados e ocupam pequeno espaço na cavidade abdominal.

Repouso (rep): Inclui indivíduos que se reproduzirão pela primeira vez e aqueles que já passaram por pelo menos um ciclo reprodutivo e não apresentam sinais de espermatogênese. As gônadas apresentam tonalidades róseas, são maiores que no estágio anterior e mostram fina irrigação sangüínea.

Início de maturação (ini): Este estágio caracteriza-se pelo início da espermatogênese. O volume e a irrigação sofrem somente um leve incremento em relação ao estágio anterior.

Maturação (mat): Os indivíduos estão em amplo processo de espermatogênese levando a um incremento no tamanho dos testículos. A coloração apresenta-se esbranquiçada a branco leitosa. A irrigação torna-se mais intensa

Reprodução (rpd): Inclui indivíduos preparados para a reprodução (maduros) e aqueles já em processo de reprodução (semi-esgotados). Os testículos atingem o grau máximo de desenvolvimento. A coloração varia de esbranquiçado a branco leitoso, observa-se grande quantidade de esperma no ducto espermático. A irrigação continua intensa.

Esgotado (esg): Após a reprodução observa-se uma considerável redução no tamanho dos testículos. Observam-se restos de esperma no espermoducto, a coloração continua esbranquiçada, com partes róseas.

No caso da carcinofauna as fêmeas serão classificadas apenas como “ovadas” ou “não ovadas”.

A relação entre o peso total e o comprimento total deverá ser estabelecida para machos e fêmeas e para os sexos agrupados, pelo ajuste, aos dados de comprimento e peso total, utilizando o procedimento não-linear, da seguinte equação (VAZZOLLER, 1981):

$$Wt = a.Lt^b$$

onde:

*Wt* = peso total

*Lt* = comprimento total

*a* e *b* = constantes da regressão

Os principais eventos do ciclo reprodutivo deverão ser avaliados através da análise da frequência mensal dos estádios de maturação gonadal (VAZZOLLER **et al.**, 1989) e do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR; AGOSTINHO **et al.**, 1991).

A atividade reprodutiva será classificada em incipiente ( $0 < IAR < 5$ ), moderada ( $5 < IAR < 10$ ) e intensa ( $IAR > 10$ ).

*Estrutura das Populações* - Os peixes e crustáceos deverão ser organizados em classes de tamanho cujas frequências de ocorrência em cada ponto de coleta serão expressas em histograma.

*Índice Ponderal de Dominância* - Para integrar os dados de abundância com biomassa da ictiofauna e da carcinofauna será utilizado o índice ponderal de dominância (ID), obtido através do índice ponderal de dominância, descrito pela expressão :

$$ID (\%) = [Ni.Pi / \Sigma(Ni.Pi)] . 100$$

$Ni$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$Pi$  = peso da espécie  $i$ .

*Diversidade* - A visualização da estrutura quantitativa das comunidades nectônicas, bentônicas e planctônicas deve ser efetuada utilizando o índice de diversidade (SHANNON, 1949), representado por:

$$D = \sum_{i=1}^n Pi . \ln Pi$$

onde,  $Pi$  a probabilidade de captura de cada espécie dentro da unidade amostral.

A equitabilidade ( $J$ ) na distribuição dos valores de abundância relativa será calculada como descrito por PIELOU (1975), adotando o estatístico amostral dado por:

$$J = D' / \log S$$

$D'$  = Índice de Diversidade de Shannon;

$S$  = número de espécies;

*Alterações gerais nas comunidades* - Para descrever e identificar os padrões espaciais deve ser utilizado índice de similaridade (e.g., índices binários como Sorensen e Jaccard ou índice de Morisita) e os escores agrupados com vistas a formação de dendrogramas.

O cálculo da correlação cofenética deve ser efetuado com vistas a verificar o grau de correlação entre a matriz de similaridade e da matriz cofenética, gerada a partir do dendrograma e, desta forma, verificar a adequação do coeficiente de agrupamento adotado.

A variação temporal será expressa ainda pelos valores de taxa de alteração (TA - sensu MEFFE & BERRA, 1988), calculados por  $TA = (E + C) / (N1 + N2)$ , onde  $E$  é o número de extinções,  $C$  é o número de colonizações e  $N$  se refere ao número total de espécies nos momentos 1 e 2, respectivamente.

*Identificação de tensores ecológicos* - Mediante processos de comparação multivariada (e.g., Análise de Correlações Canônicas, P.C.A., regressões múltiplas) deverão identificados aqueles fatores ecológicos abióticos e bióticos que mais influenciam no processo observado de alterações temporais e espaciais.

## Sub-Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

### Malha de amostragem e periodicidade

As amostras destinadas a este sub-programa serão obtidas semestralmente em unidade de amostragem situada nas proximidades da captação de água da COPASA.

### Parâmetros

Serão analisados os parâmetros listados abaixo. Todas as amostras serão feitas no extrato superficial do rio Jequitinhonha.

<b>Parâmetro</b>	<b>unidade</b>
PH	-
Condutividade	
Alcalinidade total	mgcac <sub>o</sub> <sub>3</sub>
Cálcio	mg/l
Cloreto	mg/l
DBO5	mg/l
DQO	mg/l
Fenóis	mg/l
N. Amônia	mg/l
N. Nitrato	mg/l
N. Nitrito	mg/l
N. Orgânico	mg/l
N. total	mg/l
Óleos e graxas	mg/l
Turbidez	u.t
Arsênio	mgAS/l
Cádmio	mgcd/l
Chumbo	mgpb/l
Cobre	mgcu/l
Cromo Total	mgcr/l
Ferro	mgfe/l

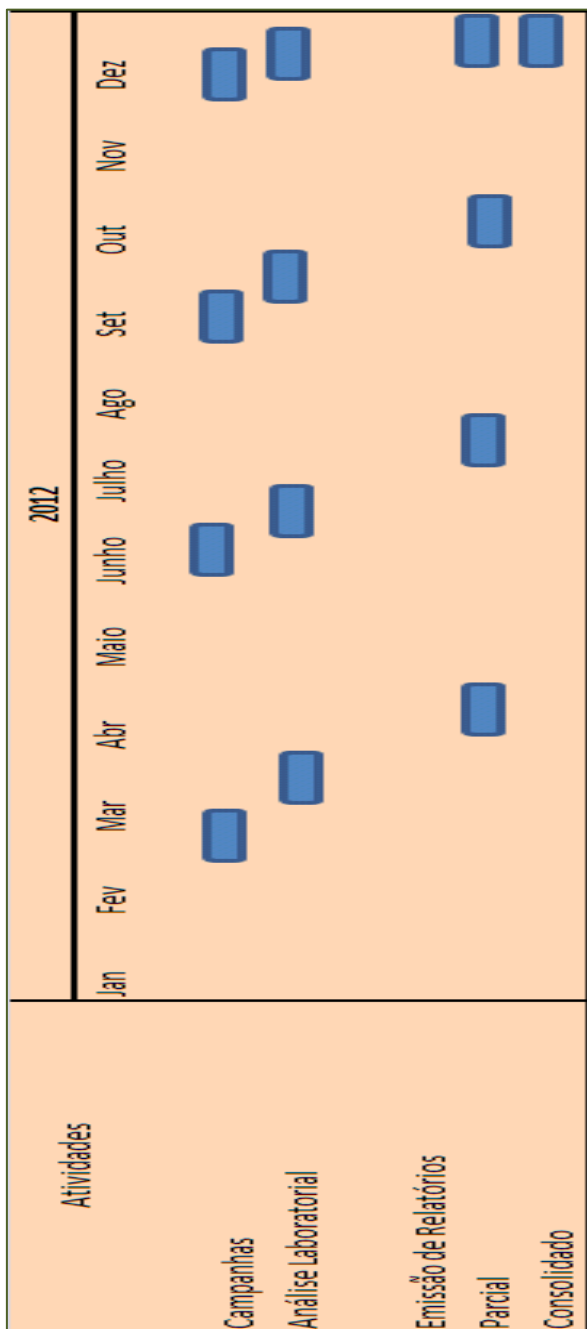
Manganês	mgmn/l
Mercurio	mgHg/l
Níquel	mgNi/l
Cianotoxinas	mg/l
Zinco	mgZn/l
Coliformes Fecais	nmp/100ml
Coliformes Totais	nmp/100ml

Os valores obtidos serão comparados aos fornecidos pela Resolução CONAMA 357 e 393 e na portaria ministerial 518/2004 para enquadramento.

#### IV. CRONOGRAMA

Abaixo segue o cronograma previsto para primeiro ano do Programa de Monitoramento do Ecossistema Aquático.





Na continuidade do programa, durante a vigência da Licença de Operação, as atividades se darão em intervalos semestrais com possível reformulação dos parâmetros indicadores de acordo com a consolidação dos dados até então obtidos.

## V. BIBLIOGRAFIA.

- ADAMS, S.M., 1990 - **Biological indicator of stress in fish**. Bethesda, Maryland. 191 pp
- AGOSTINHO, A.A., 1995 – Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE, **Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro**. ELETROBRÁS, Rio de Janeiro.
- AGOSTINHO, A.A. & M. ZALEWSKI, 1996 - **A planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação**. Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 100 pp.
- BARBIERI, R.; ESTEVES, F.A. 1991. The chemical composition of some aquatic macrophyte species and implications for the metabolism of a tropical lacustrine ecosystem - Lobo Reservoir, São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 213: 33-140.
- BARBIERI, R.; ESTEVES, F.A.; REID, J. W. 1984. Contribution of two macrophytes to the nutrient budget of Lobo Reservoir, São Paulo, Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 1631-1635.
- BENNETT, G.W. 1971. **Management of lakes and ponds**. New York: Van Nostrand
- BIZERRIL, C.R.S.F. 1994. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biol. Leopoldensia**. 16(1): 51-80.
- BIZERRIL, C.R.S.F., 1995a - Análise da distribuição espacial da ictiofauna de uma bacia hidrográfica do leste brasileiro. *Arqu. Biol. Tecnol.*, 38(2): 477-499.
- BIZERRIL, C.R.S.F. & LIMA, N.R.W. 2005 – Ictiofauna do curso inferior do rio Jequitinhonha, BA/MG, Brasil. **Acta Biol. Leopoldensia**, 27(3): 169-174.
- BIZERRIL, C.R.S.F; PRIMO, P.B.S. 2001. **Peixes de águas interiores do Estado do Rio de Janeiro**. GTZ/SEMADS, Rio de Janeiro. 428 pp.
- CAMARGO, A.F.M.; ESTEVES, F.A. 1995. Biomass and productivity of aquatic macrophytes in Brazilian lacustrine ecosystems. In: Tundisi, J.G.; Bicudo, C.E.M.; Matsumura-Tundisi, T., *Limnology in Brazil*. São Paulo: ABC/SBL, p. 137-149.
- CORNELL, H.L., HURD, E & LOTRICH, V.A, 1976 - A measure of response to perturbation used to assess structural change in some polluted and unpolluted stream fish communities. **Oecologia**, 23: 335-342.
- COTTINGHAM, K.L.; CARPENTER, S.R. 1998. Population, community, and ecosystem variates as ecological indicators: phytoplankton responses to wholelake enrichment. **Ecological Applications**, , 8, (2), p.508-530.
- ESTEVES, F.A. 1988. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência/FINEP, 575p.
- FONSECA, K.M.L., 1995 – Camarões (Atyidae e Palaemonidae) da rede fluvial do Estado do Rio de Janeiro: Sistemática e distribuição. Dissertação de Mestrado, MNRJ, Rio de Janeiro. 85 pp.
- GAVIÃO, A.B., 2006 - Gestão de conflitos ambientais frente à implantação de hidrelétricas – estudo de caso do aproveitamento hidrelétrico de Itapebi/BA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia.

- 📖 GRANÉLI, W.; SOLANDER, D. 1988. Influence of aquatic macrophytes on phosphorus cycling in lakes. *Hydrobiologia*, 170: 245-266.
- 📖 HARIMA, H. & MUNDY, P.R., 1974 - Diversity indices applied to fish biofacies of a small stream. *Transactions of the Illinois State Academy Sciences*, 77: 77-93.
- 📖 HENRY, R. 1993. Primary production by phytoplankton and its controlling factors in Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *Rev. Brasil. Biol.*, 53(4): 489-499.
- 📖 HIRSCHMANNI, A. MAJOLINI, M. A. & GRILLO, C. Z., 2008 - Alterações na ictiocenose do rio Forqueta em função da instalação da Pequena Central Hidrelétrica Salto Forqueta, Putinga, Rio Grande do Sul. *Iheringia, Sér. Zool.* 98 (4)
- 📖 HOBBS, H. & C.W. HART, 1982 – The shrimp genus *Atya* (Decapoda: Atyidae). *Smithsonian Contrib. Zool.*, 364: 1-143.
- 📖 HUBERT, W. A., 1996 - Passive capture techniques. In: Murphy, B. R., Willis, D. W. (Eds.). *Fisheries techniques*. American Fisheries Society, Maryland., 192.
- 📖 JUNK, W.J.; ROBERTSON, B.A.; DARWICH, A.J.; VIEIRA, I. 1981. Investigações limnológicas e ictiológicas em Curuá-Una, a primeira represa hidroelétrica da Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 11(4): 689-716.
- 📖 KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, SP, 29, (2), p. 205-207.
- 📖 LEIDY, R.A. & FIEDLER, P.L., 1985 - Human disturbance and patterns of fish species diversity in the San Francisco bay drainage. *Biol. Conserv.*, 33: 247-267.
- 📖 LOWE-McCONNELL, R. H. 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge, Cambridge University Press, 382pp.
- 📖 MEFFE, G.K. & T.M. BERRA 1988. Temporal characteristics of fish assemblage in na Ohio stream. *Copeia*, 1988: 684-690.
- 📖 POMPÊO, M.L.M.; HENRY, R.; MOSCHINI-CARLOS, V.; PADOVANI, C.R. 1997. O papel da macrófita aquática *Echinochloa polystachya* (H.B.K.) Hitchcock na caracterização física e química da água na zona de desembocadura do rio Paranapanema na represa de Jurumirim, SP. *Brasil. J. Ecol.*, 1: 44-53.
- 📖 POMPÊO, M.L.M.; MOSCHINI-CARLOS V. 1995. Zonação e biomassa das macrófitas aquáticas na Lagoa Dourada (Brotas, SP), com ênfase na *Utricularia gibba* L., *Acta Limnol. Brasil.*, 7: 78-86.
- 📖 Pompêo, M.L.M.; Moschini-Carlos V.; Costa Neto, J.P.; Cavalcante, P.R.S.; Ibañez, M.S.R.; Ferreira-Correia, M.M.; Barbieri, R. 1998. Heterogeneidade espacial do fitoplâncton no reservatório de Boa Esperança (MA-PI, Brasil). *Acta Limnol. Brasil.*, 10.
- 📖 ROUND, E.F. 1973. *Biologia das algas*. Guanabara Dois, 2a. ed., 263 p.
- 📖 RUSSO, E.H.R. 1996. Aplicação de sensores na identificação de plantas aquáticas nos rios Taquari e Paranapanema. *Relatório not Published*, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, Brasil, 103 pp.
- 📖 THORTON, K.W., KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. 1990. *Reservoir Limnology: Ecological perspectives*. A Wiley Intersciences Publications. John Wiley & Sons, Inc. 248p.

- 📖 TUNDISI, J.G. 1985. Represas artificiais: Perspectivas para o controle e manejo da qualidade da água para usos múltiplos. Anais IV Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, p. 36-59.
- 📖 TUNDISI, J.G. 1996. Reservoirs as complex systems. Ciênc. Cult., 48(5/6): 383-387.
- 📖 TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T.; CALIJURI, M.C. 1993. Limnology and management of reservoirs in Brazil., In: Straskraba, M., Tundisi, J.G.; Duncan, A. Comparative Reservoir Limnology and Water Management, Netherland, Kluwer Academic Publishers. p. 25-55.
- 📖 VAZZOLER, A.E.A.M., 1996 – Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática. Nupelia, Maringá. 169 pp.
- 📖 VAZZOLER, A.E.A. DE M.; LIZAMA, M.A.P.; INADA, P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. In: VAZZOLER, A.E.A. de M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 1997. p.267-280.
- 📖 WHITE, J.W., WOOLCOTT, W.S. & KIRK, W.L., 1977 - A study of the fish community in the vicinity of thermal discharge in the James river. Science, 18: 161-171.