

## 4.13

---

### **Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento**



## ÍNDICE GERAL

1	Introdução .....	1
1.1	Ações já realizadas.....	4
2	Justificativa.....	6
3	Objetivos .....	8
3.1	Objetivos específicos.....	9
4	Área de abrangência .....	9
5	Metodologia.....	10
5.1	Campanhas / rede amostral.....	10
5.2	Captura dos peixes.....	11
5.3	Entrevistas.....	12
5.4	Procedimentos em laboratório.....	13
5.4.1	Triagem.....	13
5.4.2	Cpuen e Cpuep.....	13
5.5	Dinâmica populacional.....	14
5.6	Reprodução dos peixes .....	15
5.7	Dieta dos peixes .....	16
5.8	Identificação das espécies.....	17
6	Produtos a serem gerados .....	18
7	Equipe técnica.....	19
8	Cronograma .....	21
9	Referências bibliográficas .....	23

---

10	Art.....	24
----	----------	----

## ÍNDICE DAS LEGENDAS

**Figura 1-1 - Áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna na drenagem do rio Corrente Grande, bacia do rio Doce, MG. 1 = Rio Preto do Itambé; 2 = Rio Santo Antônio e 3 = Rio Parauninha (Fonte: VIEIRA, 2006). .....3**

**Quadro 5-1 - Relação dos pontos de amostragens de ictiofauna. ....11**



## 1 Introdução

A região neotropical possui fauna de peixes das mais diversificadas do mundo. Apesar das disparidades entre as estimativas disponíveis na literatura em relação às espécies de água doce, a ordem de grandeza é superlativa: 2.400 – 4.000 para McAllister *et al.*, (1997), 4.475 para Reis *et al.*, (2003) e até mesmo cerca de 8.000 (SCHAEFER, 1998). Apesar de rico, esse patrimônio não está protegido e encontra-se ameaçado por vários fatores. A perda de habitats, por exemplo, é considerada a principal causa de extinção de peixes de água doce do mundo (DUDGEON *et al.*, 2003) seguida pela introdução de espécies exóticas (MILLER *et al.*, 1989; MOYLE & LEIDY, 1992) e sobreexploração (ALLAN *et al.*, 2005).

A intervenção em cursos d'água para formação de reservatório, neste caso, formação de uma barragem para composição de uma Pequena Central Hidrelétrica caracteriza-se com um tipo de empreendimento que tem aumentado de forma significativa nos últimos anos. Os represamentos de água (barragens, reservatórios e afins), pelo fato, de alterarem de maneira profunda e definitiva a dinâmica da água, determinam consideráveis modificações nas comunidades bióticas nas suas áreas de influência. (CECÍLIO *et al.* 1997).

Diante deste cenário, o impacto ambiental gerado no curso hídrico dentre todos os grupos zoológicos presentes em áreas afetadas por reservatórios, a ictiofauna e os demais elementos faunísticos aquáticos são geralmente aqueles a sofrerem maior impacto devido à sua intrínseca relação com a água. Os peixes e macro invertebrados constituem, nas regiões fluviais, uma das mais importantes bases da cadeia alimentar, assim, fatores que venham a causar perturbações nesses elementos podem prejudicar toda a estrutura de um ecossistema.

Para a comunidade de peixes, o resultado inevitável desses empreendimentos é a alteração na abundância e composição das espécies com a eventual eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos. Assim, como a comunidade de peixes presente

em um reservatório é resultante da colonização feita por aquela anteriormente presente no rio, espécies naturalmente em baixas densidades podem encontrar condições favoráveis e proliferarem, enquanto outras, que não tenham no novo ambiente as condições adequadas para satisfazerem suas necessidades ecológicas, podem ter sua abundância reduzida ou, mesmo, serem eliminadas (AGOSTINHO *et al.*, 1992).

Segundo Merona (1986), a modificação dos habitats influencia diretamente as funções biológicas de cada espécie de peixe (alimentação, reprodução, crescimento). Ribeiro *et al.* (1995) também argumenta que a composição das comunidades de peixes esteve muito instável na área da hidrelétrica de Balbina até cerca de três anos após sua instalação.

Apesar de indispensável ao desenvolvimento econômico na atualidade, a construção de barragens para fins hidrelétricos normalmente acarreta mudanças significativas de diversas naturezas nas comunidades aquáticas e terrestres em sua área de influência. De modo geral, a implantação de reservatórios causa mudanças permanentes nas características físico-químicas da água e no regime hidrológico, geomorfológico e térmico (BALON, 1978; BAXTER, 1977; JUNK e NUNES DE MELLO, 1987 *in* LIMIAR, 2013).

Com o intuito de adotar melhores práticas e reduzir os impactos gerados por empreendimentos hidrelétricos, são realizados levantamentos e monitoramentos da ictiofauna pré e pós-enchimento do reservatório, buscando entender o sistema que se quer manejar. Estes são procedimentos fundamentais para a definição da natureza e dimensionamento das ações a serem implantadas. Embora a bacia do rio Santo Antônio mantenha um expressivo número de espécies de peixes, incluindo algumas ameaçadas de extinção, no rio Corrente Grande, local onde está planejada a instalação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Fortuna II, a riqueza em espécies se mostrou baixa em comparação com o restante da bacia e não possui registro de espécies enquadradas em categorias de ameaça (RIO DAS VELHAS CONSULTORIA





## 1.1 Ações já Realizadas

Foram realizadas oito campanhas para o monitoramento da ictiofauna no rio Corrente Grande, sendo cinco em etapa anterior ao início das obras e três durante a implantação do empreendimento.

Antes das obras de implantação:

- 1ª campanha: ..... Janeiro de 2010
- 2ª campanha: ..... Julho de 2010
- 3ª campanha: ..... Janeiro de 2011
- 4ª campanha: ..... Julho de 2011
- 5ª campanha: ..... Junho de 2012

Após o início das obras de implantação:

- 6ª campanha: ..... Outubro de 2012
- 7ª campanha: ..... Janeiro de 2013
- 8ª campanha: ..... Maio de 2013

O relatório consolidado das últimas 4 (quatro) campanhas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento (LIMIAR, 2103) apresenta importantes resultados para esta fase de pré-enchimento e pré-operação do empreendimento, os quais serão essenciais para o monitoramento da ictiofauna nas fases subsequentes, dando subsídios técnicos para a avaliação e mensuração dos impactos prognosticados e na tomada de ações de mitigação e/ou compensação que eventualmente sejam necessárias no futuro.

Alguns destes principais resultados são apresentados a seguir e corroboram que a decisão de implantação desta PCH foi a mais correta, pois são empreendimentos que deverão imputar o menor impacto sobre a ictiofauna no conjunto da bacia do rio Santo Antônio, uma das mais relevantes para preservação da biodiversidade ictiológica em território mineiro.

- Durante a implantação da PCH Fortuna II foram registrados 516 exemplares distribuídos em 15 espécies, 12 gêneros, nove famílias e cinco ordens de peixes. Entre as espécies registradas não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção.
  - Dentre as espécies registradas, apenas uma é considerada como migrador de curta distância, o piau-vermelho, *Leporinus copelandii*;
  - A ictiofauna hora diagnosticada se caracterizou por ser em sua maior parte, formada por espécies de pequeno e médio porte e por espécies de hábito reprodutivo sedentário. Não foram registradas diferenças estatisticamente significativas na riqueza e na diversidade de espécies entre os pontos amostrados no rio Corrente Grande;
  - O piau-vermelho, *Leporinus copelandii* (pequeno migrador) foi registrado em áreas que sofrerão modificações ambientais severas, como nos reservatórios a serem formados; portanto deve ser alvo de maior atenção com relação a medidas de proteção;
  - Foram observados peixes em atividade reprodutiva durante a estação seca e chuvosa, além da coleta de larvas e indivíduos jovens de peixes no rio Corrente Grande, indicando que o trecho analisado deste rio, possui importância para a reprodução de peixes da bacia do rio Doce;
  - Foram capturados exemplares de piau vermelho adultos apresentando características morfológicas de desova e espermição, além da presença de

peixes jovens desta espécie, indicando que esteja ocorrendo reprodução e recrutamento de *L. copelandii* no rio Corrente Grande.

Por último, serão utilizados todos os resultados obtidos nesse estudo para minimizar os impactos que poderão ser gerados pela PCH Fortuna II sobre a ictiofauna nativa. Esses resultados servirão para elaborar as medidas de conservação e manejo da ictiofauna que serão adotadas na área de influência do empreendimento.

Todas as ações já realizadas estão constantes em detalhes no Relatório de Consolidação das Ações Realizadas e Planejamento das Ações Futuras do Plano de Controle Ambiental da PCH Fortuna II, protocolado nessa SUPRAM em 11 de outubro de 2013 sob nº 1913122/2013.

## 2 Justificativa

É sabido que as barragens construídas nas usinas hidrelétricas alteram a atividade reprodutiva de peixes tanto a montante quanto a jusante, especialmente das espécies migradoras (BAXTER, 1977; SUZUKI e AGOSTINHO, 1997; SATO *et al.* 2005; ARANTES *et al.* 2010; 2011B).

À jusante de barragens hidrelétricas ocorrem alterações no regime hidrológico tais como diminuição dos picos de cheia, ocasionando condições térmicas instáveis (BAXTER, 1977; AGOSTINHO *et al.* 1993), enquanto que a montante, ocorre a transformação do ambiente lóticos para lêntico, ou seja, a transformação de um trecho do rio em reservatório.

A temperatura da água é um importante fator controlador da maturação final dos gametas, ovulação e desova em teleósteos de peixes de água doce (BROMAGE *et al.* 2001; ARANTES, 2011A). Condições sub ótimas de temperatura podem interferir na esteroidogênese gonadal e nas taxas de metabolismo de esteroides sexuais em vários teleósteos (VAN DER KRAAK & PANKHURST, 1997; PANKHURST e PORTER, 2003; ARANTES *et al.*, 2011A).

Desse modo, diversos impactos sobre as comunidades de peixes são relatados, tais como: modificação na composição da ictiofauna antes e após o barramento e interrupção do processo migratório; inibição da reprodução, facilidade de introdução de espécies exóticas, mudanças de comportamento, aumento na vulnerabilidade à predação e interferência nas áreas de alimentação e recrutamento de alevinos (WELCOMME, 1979; AGOSTINHO *et al.* 1993; RUANE *et al.* 1986; SATO *et al.* 2005; ARANTES *et al.* 2010; ARANTES *et al.* 2011B).

Sendo assim, a continuidade do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento e a proposição de um monitoramento periódico de longo prazo para avaliar as alterações na comunidade ictiológica, bem como, a eficiência das ações de mitigação adotadas na área de influência do empreendimento, durante e pós-enchimento, são fortemente recomendadas.

Desta forma, para que seja possível realizar uma comparação entre as diferentes etapas do empreendimento (implantação x operação) será proposta a execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Posterior ao Barramento, uma vez que o monitoramento sistemático da ictiofauna no reservatório a montante e a jusante (visando à caracterização da estrutura populacional, de aspectos reprodutivos e com estabelecimento de sua biodiversidade e riqueza de espécies) para avaliação e comparação do efeito do barramento tornam-se necessários.

As informações obtidas ao longo dos monitoramentos deverão servir como delineadoras da execução de medidas de manejo, a fim de permitir correções de procedimentos, caso necessário. Para tal, a comparação de estudos ictiológicos realizados antes, durante e após a implantação da PCH Fortuna II poderá subsidiar a conservação da ictiofauna ora diagnosticada.

O conhecimento detalhado dos peixes na área de influência da PCH Fortuna II antes e durante as intervenções desse empreendimento no rio Corrente Grande irá colaborar com a descrição dos impactos futuros que poderão ser gerados com a instalação e

operação desse empreendimento e com a avaliação de possíveis alterações que esse empreendimento poderá gerar na ictiofauna local.

Sendo realizado de maneira continuada, esse monitoramento gera dados imprescindíveis à elaboração de medidas de manejo e conservação das espécies de peixes na área de influência da PCH Fortuna II e também para as PCH's Dores de Guanhões, Senhora do Porto e Jacaré, que estão sendo instaladas concomitantemente no rio Guanhões pelo mesmo empreendedor.

### 3 Objetivos

- Dar continuidade ao monitoramento periódico da ictiofauna na fase de implantação da PCH Fortuna II;
- Com a revisão do cronograma de implantação deste empreendimento, o enchimento previsto passou para Novembro de 2014, desta maneira, faz-se necessário manter o monitoramento concomitante às obras de implantação. Desta forma, mais duas campanhas deverão ser realizadas neste período (previsão para Novembro de 2013 e Maio de 2014);
- Considerar a rede amostral e a metodologia de coleta e processamento dos dados coletados conforme o PCA visando as análises de dinâmica populacional das espécies mais importantes para a pesca na região; diagnóstico pesqueiro; dieta de peixes; reprodução dos peixes na região e, complementarmente, o enriquecimento do inventário ictiofaunístico na área de influência deste empreendimento;
- Propor ações conservacionistas e de manejo da ictiofauna: com a obtenção dos conhecimentos propostos nesse programa será possível propor medidas mitigadoras de impactos ambientais gerados pelo empreendimento.

### 3.1 Objetivos específicos

Com relação à espécie endêmica (*Delturus carinotus*), caso algum exemplar for capturado durante as campanhas, deverão ser seguidos os seguintes objetivos:

- Conhecer os habitats preferenciais de forrageamento e dieta desta espécie endêmica. Esses estudos irão auxiliar na avaliação dos impactos que o empreendimento poderá causar no ambiente e, sobretudo, na disponibilidade de recursos para as populações desta espécie.
- Conhecer a dinâmica populacional desta espécie. Através deste estudo serão avaliadas e acompanhadas as possíveis modificações nos estoques desta espécie endêmica.
- Conhecer a reprodução desta espécie endêmica. O conhecimento do período de reprodução, a idade de maturação sexual, a identificação dos habitats e dos trechos da bacia em que esta espécie se reproduz são itens relevantes para a elaboração de medidas de manejo dessa espécie.
- Propor medidas para conservar e manejar esta espécie endêmica.

## 4 Área de abrangência

A rede amostral deste programa seguirá as orientações do PCA original do empreendimento que engloba trechos da calha principal do rio Corrente Grande e de alguns de seus tributários. Assim, o levantamento de dados acerca da ictiofauna permitirá sinergia, otimização e integração de conhecimento, favorecendo uma melhor avaliação das possíveis alterações deste empreendimento sobre a ictiofauna local e, por sua vez, orientando medidas mais adequadas de manejo e conservação.



## 5 Metodologia

As atividades a serem realizadas nesse programa abrangerão pescadores e produtores de peixes da área de influência da PCH Fortuna II. Serão realizadas entrevistas informais com essas pessoas, buscando complementar a lista de espécies desse empreendimento e identificar as espécies mais importantes para pesca na região. Essas entrevistas serão realizadas, basicamente, na área diretamente afetada pela PCH Fortuna II.

Os órgãos ambientais competentes deverão ser acionados para efeito de autorização das ações de coleta/captura/transporte; para tanto o empreendedor deverá seguir as orientações pertinentes em tempo hábil para a devida análise técnica destes órgãos.

Neste contexto, será necessário o contato com instituições científicas (universidades, museus, institutos de pesquisa) para que possam dar declaração formal de aceite para receber e depositar em suas coleções o material ictiológico necessário de identificação/confirmação taxonômica proveniente das coletas do monitoramento.

### 5.1 Campanhas / Rede Amostral

Dando continuidade ao atual Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento é proposta a execução de mais duas campanhas de coletas na etapa de implantação do empreendimento da PCH Fortuna II, ou seja, no período anterior ao estancamento da galeria de desvio e conseqüente enchimento do reservatório, pretendido para Novembro de 2014, de forma a atender os objetivos de acompanhamento da ictiofauna durante a etapa de obras desta PCH. Estas campanhas seriam assim realizadas em Novembro de 2013 e Maio de 2014. A rede amostral, a metodologia de coleta e de processamento de dados deverão seguir as orientações contidas no PCA. Essas amostragens irão abranger a área do futuro reservatório e as suas regiões de jusante e montante, além de alguns dos tributários do rio principal. A relação dos pontos amostrais é apresentada no **Quadro 5-1**.



A manutenção do delineamento da rede amostral e das metodologias de coleta e de análise é um fator desejável e que possibilitará uma comparação e consolidação de dados tecnicamente mais adequados. Dessa maneira, será possível reproduzir as análises estatísticas que já foram realizadas no EIA e nas últimas três campanhas realizadas já na fase de implantação da PCH Fortuna II, possibilitando estudar as alterações populacionais da ictiofauna, ao longo do tempo e espaço.

**Quadro 5-1 - Relação dos pontos de amostragens de ictiofauna.**

Ponto	Coordenadas geográficas	
1	740.544	7.909.258
2	741.561	7.908.805
3	744.336	7.908.756
4	742.893	7.908.670
5	732.349	7.910.345
6	738.440	7.909.237
7	740.617	7.908.625
8	741.550	7.908.793

## 5.2 Captura dos Peixes

Todos os dados de coletas dos peixes serão obtidos a partir de uma metodologia de amostragem padronizada para possibilitar a comparação entre pontos e entre épocas de coleta.

As amostragens no rio principal (RP), rio Corrente Grande, serão efetuadas com dois conjuntos de redes de espera de malhas 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 mm entre nós adjacentes. As redes terão 10 metros de comprimento e altura média de 1,6 metros.

Os dois conjuntos de redes serão dispostos em locais próximos, porém com fisionomia distintos, a fim de aumentar a representatividade das amostras. Em todos os pontos os conjuntos de redes serão instalados nos corpos d'água entre as 16 e 18 h e deverão permanecer expostos por 14 horas, sendo retirados, portanto, entre 6 e 8 h da manhã do dia seguinte.

Este procedimento irá garantir um esforço de coleta igual em todos os pontos de 3.584 m<sup>2</sup>.h-1 (8 redes x 2 conjuntos x 10 metros de comprimento x 1,6 metros de altura x 14 horas).

Nos tributários (TR) a quantificação das amostras se dará pela delimitação do trecho amostrado em 20 metros lineares. O trecho será cercado com redes de malha fina em suas extremidades para impedir a saída de indivíduos em fuga. No trecho será usado o esforço padrão de 2 homens/hora utilizando peneiras de mão para explorarem o ambiente delimitado. Além das peneiras, estes trechos terão dispostas duas redes de espera de malhas 15 e 20 mm entre nós adjacentes para a captura de exemplares em fuga. Todos os peixes capturados neste trecho com a aplicação deste esforço constituirão uma amostra dos tributários.

Os peixes capturados em amostras em RP e em TR serão separados em sacos plásticos, identificados por ponto amostral nos rios (incluindo a identificação das redes) ou nos tributários e fixados em formalina a 10%.

### 5.3 Entrevistas

Deverá ser dada continuidade às entrevistas informais com os pescadores amadores e profissionais da região com o intuito de levantar quais espécies estão sendo mais pescadas, se tem havido alteração na composição específica do pescado durante a implantação do empreendimento, quais as espécies têm sido pescadas no rio principal e quais nos tributários, dentre outras informações pertinentes.

Essas entrevistas servirão para auxiliar na composição da lista de espécies dos rios presentes na área de influência do empreendimento e também representará o diagnóstico de pesca da região.

## 5.4 Procedimentos em Laboratório

### 5.4.1 Triagem

Os peixes amostrados em campo serão identificados e pesados em laboratório onde será feita a determinação taxonômica com o auxílio de trabalhos científicos e taxonômicos disponíveis (GÉRY, 1977; BRITSKI *et al.* 1999; NELSON J.S., 2006). As espécies que não diagnosticadas no inventário realizado no EIA da PCH Jacaré deverão ser registradas e incluídas na lista de espécie da região.

### 5.4.2 CPUE<sub>n</sub> e CPUE<sub>p</sub>

Todos os dados obtidos das amostras com redes de espera nos rios principais (RP) serão interpretados através da captura por unidade de esforço (CPUE) em termos de número de indivíduos (CPUE<sub>n</sub>) e peso total (estimador da biomassa) que estes indivíduos representam (CPUE<sub>p</sub>).

A CPUE será utilizada para a comparação padronizada das capturas de peixes com outros momentos no tempo. As equações que serão utilizadas para o cálculo das CPUE em número e peso são:

$$\text{CPUE em número: } CPUE_n = \sum_{r=1}^n (N_r / EP_r) \times 100$$
$$\text{CPUE em peso: } CPUE_p = \sum_{r=1}^n (P_r / EP_r) \times 100$$

N<sub>r</sub> = número total de peixes capturados na malha de número r;  
P<sub>r</sub> = peso total de peixes capturados na malha de número r;  
EP<sub>r</sub> = esforço de pesca representado por rede empregada;  
r = malha da rede empregada.

Todos os pontos amostrais serão utilizados em uma comparação em termos de diversidade da comunidade, obtida através do índice de Shannon (KREBS, 1999). O índice será calculado para cada amostra, através da seguinte equação:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i \text{ onde,}$$
$$p_i = \frac{n_i}{N};$$

n<sub>i</sub> = número de indivíduos da espécie i e;  
N = número total de indivíduos na amostra.

Além da obtenção de uma nova listagem de espécies para a região, será obtida a “curva do coletor” para avaliar o efeito do esforço de amostragens no tempo sobre a estabilização do número de espécies de peixes da região.

Esta curva será construída a partir da estimativa de riqueza de espécies, calculada pelo método de Jackknife (HELTSHE, 1988), amplamente difundido no meio científico. Através deste procedimento será possível apontar com segurança se o esforço foi suficiente para estimar o número de espécies de peixes na região do empreendimento.

## 5.5 Dinâmica Populacional

Serão calculadas as CPUE em número e em biomassa e realizadas entrevistas não sistematizadas com pescadores da região. Estas informações permitirão a avaliação da manutenção de cada estoque de peixe ao longo do tempo e a avaliação do aumento ou redução da importância de um estoque especificamente preferido para pesca na região. Com a amostragem das diferentes espécies nos pontos de amostragem em diferentes momentos do tempo, será possível realizar a comparação de captura por intermédio de intervalos de confiança de 95% para acompanhar a dinâmica dos estoques na região.

Para auxiliar no acompanhamento da dinâmica dos estoques de peixes, todo pescador que for encontrado e que possibilitar tal atividade, será entrevistado a fim de se obter a descrição de seus dados pessoais, objetivo da pesca, região de origem, locais de pesca e petrechos utilizados, peixes pescados e abundância obtida.

Com a triagem em laboratório de todos os peixes amostrados, serão obtidos o comprimento padrão e peso dos mesmos. Além destes dados, para uma parte dos indivíduos das espécies capturadas, será também obtido o estado de maturação gonadal.

Com o auxílio de informações da literatura (REIS R.E. *et al.* 2003; FROESE & PAULY, 2004) poderão ser obtidas estimativas de taxas de sobrevivência da espécie e construídas matrizes para avaliação de dinâmica da população da espécie anterior e posterior à implantação do empreendimento hidrelétrico.

Análises de modelos de matrizes baseados em idade ou estágios de vida (CASWELL, 1989) devem permitir a detecção de fases de vida com sobrevivência reduzida e possibilitar o delineamento de medidas específicas para aumentar a sobrevivência desta fase.

## 5.6 Reprodução dos Peixes

Serão capturadas larvas de peixes por intermédio do uso de redes de plâncton que será operada em todos os pontos amostrais no rio principal e tributários. Para padronização do esforço, serão utilizados cinco arrastos em cada ponto de amostragem. O material capturado será devidamente conservado em formalina 5% tamponada com bórax e corado com Rosa de Bengala. Posteriormente será encaminhado para triagem em laboratório.

Durante as coletas de campo, será feito o registro de variáveis abióticas nos rios e em seus tributários, sendo estas a presença de mata ciliar e de correnteza, a profundidade, a turbidez, o pH e a condutividade elétrica para todos os pontos de coleta.

O produto quantitativo dos arrastos de ictioplâncton e qualitativo (quando for possível detectar grupos de espécies) será associado às características do habitat onde as larvas de peixes foram coletadas para descrição de locais de desova, através de análises de qui-quadrado (ZAR, 1999).

Particularmente a população migradora de *L. copelandii* merecerá atenção especial desse estudo, com o propósito de interpretar a importância da região para o seu movimento migratório.

Assim, indivíduos capturados terão seu estágio de maturação gonadal determinado ainda no campo. Os estágios serão classificados como: imaturo, em maturação, maduro e desovado (ou vazio). As gônadas deverão ser fotografadas e aquelas de identificação duvidosa do estado de maturação serão fixadas em Bouin e conservadas em álcool para posterior processamento no laboratório. Estas gônadas serão ainda pesadas para a obtenção do índice gonadossomático (IGS), que constitui na relação do peso das gônadas pelo peso total do indivíduo (WOOTTON, 1999). Com a análise da frequência mensal dos estágios de maturação gonadal será determinada a época de desova. Também serão obtidas as relações entre os estados de maturação gonadal e os habitats de coleta de *L. copelandii*. Além disso, os períodos de picos reprodutivos das espécies da região poderão ser determinados pela quantidade de larvas amostradas.

## 5.7 Dieta dos Peixes

Após a captura dos peixes nas redes, uma parte dos indivíduos de cada espécie e todos os indivíduos das espécies endêmicas terão seus estômagos dissecados. Todos os itens encontrados, inteiros ou fracionados, serão removidos para identificação e pesagem. Para facilitar o reconhecimento dos itens encontrados no conteúdo estomacal, será criada uma coleção de referência com todos os itens identificados, que serão categorizados até a menor unidade taxonômica possível. A identificação será realizada com o auxílio de microscópios estereoscópios. Para caracterização dos hábitos alimentares dos peixes será utilizada a análise visual da relação entre a quantidade de itens alimentares consumidos pela espécie e a proporção de estômagos com conteúdo para cada espécie. Essa trata de um simples gráfico no qual é possível identificar e comparar padrões alimentares especialistas e generalistas e ter uma ideia da plasticidade de dieta entre as espécies estudadas (COSTELLO, 1990).

O índice de Levins (equação 1) será usado (KREBS, 1999) a fim de fornecer a largura de nicho das espécies para quantificar diferenças e compará-las. O intervalo de

confiança de 95% (equação 2) para estes índices será a medida usada para comparar as espécies.

$$\text{Equação 1: } B = \frac{1}{\sum_{i=1}^{n-1} p_i^2}$$

$B$  = largura de Nicho de Levins  
 $p_i$  = proporção do item  $i$  na população

$$\text{Equação 2: } IC_{95\%} = p \pm t_{(0,05,n)} \times \frac{\sigma}{n}$$

$IC_{95\%}$  = Intervalo de confiança de 95%;  
 $p$  = parâmetro para o qual se deseja estimar o intervalo;  
 $t_{(0,05,n)}$  = valor da estatística  $t$  a 5% de significância e  $n$  graus de liberdade;  
 $\sigma$  = valor do desvio padrão;  
 $n$  = número de amostras.

A exemplo das análises de preferência de habitat de reprodução, também serão feitas análises de preferência de habitats de alimentação de peixes através da associação de variáveis abióticas nos rios e em seus tributários com a dieta das espécies (composição, amplitude e largura de nicho) através de análises de qui-quadrado (ZAR, 1999).

A análise dos conteúdos estomacais dos espécimes da ictiofauna coletados na primeira fase da implantação do empreendimento (quatro últimas campanhas já realizadas) ainda se encontram em andamento e deverão compor o relatório final da fase de implantação da PCH Fortuna II, a qual será concluída após as duas campanhas complementares, previstas para Janeiro de 2014 e Maio/Junho de 2014, anterior ao enchimento do reservatório.

## 5.8 Identificação das espécies

Todos os exemplares de peixes, cuja identificação não for feita em campo, terão sua determinação taxonômica feita através do uso de trabalhos taxonômicos disponíveis (BRITSKI *et al.* 1999; NELSON, 2006), ou, se ainda necessário, enviados para taxonomistas de ictiofauna em universidades, museus e instituto de pesquisa,

dependendo da especialidade das ordens e famílias dos peixes em dúvida de identificação.

## 6 Produtos a serem gerados

O monitoramento na fase de operação deverá ser realizado por meio de quatro campanhas semestrais, em um período de dois anos, obedecendo a rede amostral do PCA original. Sendo recomendado, entretanto, uma campanha logo após o evento do enchimento do reservatório para monitorar eventuais alterações sobre a ictiofauna advindas deste evento, considerado um marco relevante na implantação do empreendimento, no qual se dá início a transformação permanente do regime e das características hidrológicas no trecho do rio Corrente Grande correspondente a bacia de acumulação. Considerando o enchimento do reservatório da PCH Fortuna II, previsto para o mês de Novembro de 2014.

Ao final da 10ª campanha da fase de implantação (maio 2014) da etapa de implantação do empreendimento será elaborado um relatório consolidado de toda a fase de implantação, ou seja, um relatório final de conclusão do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento (anterior ao enchimento do reservatório), como também, deverá incorporar, dentro do possível, aqueles dados das campanhas realizadas entre 2010 e 2012, antes do início das obras da PCH Fortuna II. Esse último deverá apresentar as medidas de conservação e manejo da ictiofauna nativa em relação aos possíveis impactos que serão gerados pela implantação da PCH Fortuna II.

As campanhas serão assim executadas:

- 9ª campanha (Fase de implantação): .....dezembro de 2013
- 10ª campanha (Fase de implantação): .....junho de 2014
- 1ª campanha (início da fase de operação): ..... Novembro de 2014



- 2ª campanha: ..... Maio de 2015
- 3ª campanha: ..... Novembro de 2015
- 4ª campanha: ..... Maio de 2016

## **7 Equipe técnica**

As atividades de monitoramento da ictiofauna serão realizadas por uma equipe coordenada por um biólogo sênior especializado em ictiologia.

- 01 Biólogo sênior
- 02 Biólogos júnior
- 01 piloteiro
- 02 auxiliares (pescadores)

A equipe deverá contar ainda com as orientações de um Técnico de Segurança do empreendedor que auxiliará nas análises de risco e procedimentos de segurança e uso de EPIs para os trabalhos de campo.



## 8 Cronograma

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA ANTERIOR AO BARRAMENTO																																				
Etapa	Data prevista					2013				2014				2015				2016																		
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 5	MÊS 11	MÊS 5	MÊS 11
Campanhas realizadas anterior ao início das obras																																				
Campanhas realizadas durante a etapa de implantação do empreendimento																																				
Campanhas a serem complementadas durante a etapa de implantação																																				
Campanhas previstas para a etapa de enchimento e operação																																				



## 9 Referências Bibliográficas

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. Revista UNIMAR, Maringá, 14 (Suplemento): 089-107, outubro.

AGOSTINHO A.A., THOMAZ S.M. & GOMES L.C. (2005) Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. Megadiversidade 1, 70-78

CECILIO, E. B., AGOSTINHO, A. A., JÚLIO Jr, H. F. & PAVANELLI, C. S. (1997). Colonização Ictiofaunística do Reservatório de Itaipu e Áreas Adjacentes. Revta. Bras. Zool. 14 (1): 1 -14.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. & ANTONINI, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. 2ª. Ed., Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 222p

GODINHO H.P. & GODINHO A.L. (1994) Ecology and conservation of fish in southeastern Brazilian river basins submitted to hydroelectric impoundments. In: Acta Limnologica Brasiliensia / Workshop: Brazilian programme on conservation and management of inland waters (ed Barbosa F.A.R.C.), 1st edn, pp. 187-198. Fundação Biodiversitas - Sociedade Brasileira de Limnologia.

IEF (2010). MG. BIOTA, Gerência de Projetos e Pesquisas, Diretoria de Biodiversidade, Instituto Estadual de Florestas , MG. Belo Horizonte, v.2, n.5, dez./jan. 2009/2010

LIMIAR (2013). Consolidação das Ações Realizadas e Planejamento das Ações Futuras do Plano de Controle Ambiental, PCH Fortuna II, Guanhães Energia, 1858 pp.

LOWE-MCCONNELL R.H. (1999) Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais, 1 edn. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MERONA, B. de. (1986). Aspectos ecológicos da ictiofauna no Baixo Tocantins. Acta Amazonica 16/17: 109-124 [1987].

OLIVEIRA, E. F. & GOULART, E. (2000). Distribuição espacial de peixes em ambientes lânticos: interação de fatores. Acta Scientiarum 22(2):445-453,. ISSN 1415-6814.

RIBEIRO, M.C.L.B; PETRERE Jr.M. & JURAS, A.A. (1995). *Ecological integrity of the Araguaia-Tocantins river basin, Brazil*. Reg. Riv. Res. Manag. 11: 325-350

VIEIRA, F. (2006) A Ictiofauna do Rio Santo Antônio, Bacia do Rio Doce, MG: Proposta de Conservação, Tese de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

PETRERE M.J. (1985) Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios. Copescal, doc.ocas 1, 1-17.

WELCOMME R.L. (1989) Floodplain fishereis management. In: Alternatives in regulated river management (eds Gore J.A. & Petts G.E.), pp. 210-233. CRC, Boca Raton.

ZAR J.H. (1999) Biostatistical analysis, 4nd edn. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

## 10 ART

Este programa foi adaptado do programa elaborado para o PCA da PCH Fortuna II e atualizado a partir do relatório consolidado da LIMIAR Ambiental com a colaboração do biólogo Ricardo Penna de Magalhães Barbalho, CRBio 57211/04-D.