

## 4.13

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



## ÍNDICE GERAL

1.	Introdução .....	1
1.1.	Ações já realizadas.....	4
2.	Justificativa.....	7
3.	Objetivos .....	10
4.	Área de Abrangência / Público-alvo .....	10
5.	Metodologia.....	11
5.1.	Campanhas / Rede Amostral.....	11
5.2.	Captura dos Peixes .....	13
5.3.	Entrevistas.....	14
5.4.	Procedimentos em Laboratório.....	14
5.4.1.	Triagem.....	14
5.4.2.	CPUE <sub>n</sub> e CPUE <sub>p</sub> .....	14
5.4.3.	Dinâmica Populacional.....	15
5.4.4.	Reprodução dos Peixes .....	16
5.4.5.	Dieta dos Peixes .....	17
5.4.6.	Identificação das espécies .....	19
6.	Materiais e equipamentos .....	19
7.	Produtos a serem gerados .....	21
8.	Equipe Técnica.....	21
9.	Cronograma do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento.....	23

---

10. Referências Bibliográficas .....	24
11. ART .....	25

## ÍNDICE DAS LEGENDAS

**Figura 1-1 - Áreas prioritárias para a conservação da ictiofauna na drenagem do rio Santo Antônio, bacia do rio Doce, MG. 1 = Rio Preto do Itambé; 2 = Rio Santo Antônio e 3 = Rio Parauninha (Fonte: Vieira, 2006). .....4**

**Quadro 5-1 - Relação dos pontos de amostragens de ictiofauna. ....12**



## 1. Introdução

A construção de barragens, interceptando cursos de água naturais, tem aumentado de forma significativa nos últimos anos. Os represamentos, 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).

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).

Na tentativa de atenuar os impactos provocados por esses empreendimentos, são realizados levantamentos e estudos 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. Os peixes representam aproximadamente 50% dos vertebrados, englobando cerca de 24.000 espécies. Com 3.000 espécies, o Brasil é o país mais rico em espécies de peixes de água doce do planeta (Nakatani *et al.* 2001 in LIMIAR 2013).

Os estudos de Vieira (2006) indicaram que a bacia do rio Santo Antônio abriga mais espécies de peixes nativas (57 sp.) que qualquer área de tamanho comparável na bacia do rio Doce. Outras 14 espécies exóticas também ocorrem, porém com distribuição restrita ao baixo curso do rio principal, somando assim 71 espécies registradas para a bacia do rio Santo Antônio. Predominaram espécies nativas de pequeno porte (< 20 cm), enquanto as exóticas atingem em sua maioria tamanhos superiores a 30 cm. A diversidade de espécies apresentou diferenças significativas entre seções da drenagem, com maiores valores a montante da UHE Salto Grande, área que também mantém a maior riqueza de espécies nativas e menor número de exóticas.

As espécies ameaçadas de extinção na bacia do rio Doce, também foram registradas na bacia do rio Santo Antônio: andirá – *Hemichilus wheatlandii*; timburé – *Leporinus thayeri*; pirapitinga – *Brycon opalinus*; piabanha – *B. devillei* e surubim-do-Doce – *Steindachneridion doceanum*.

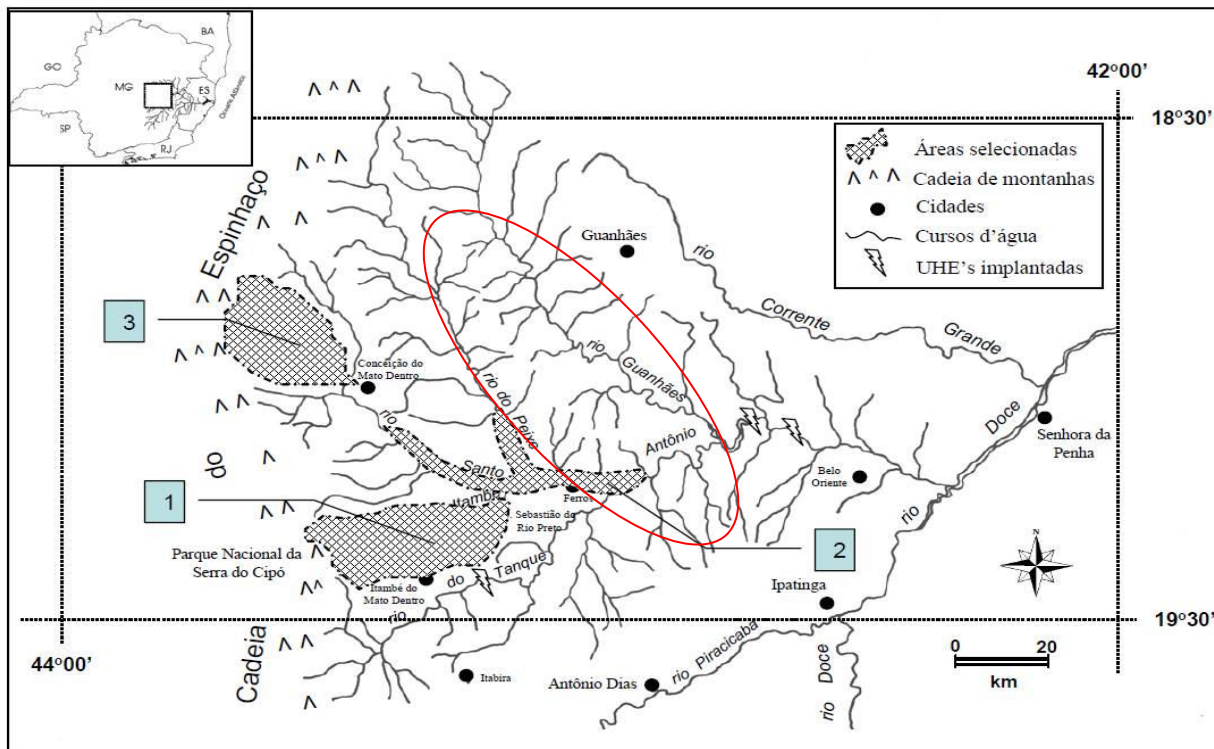


Embora a bacia do rio Santo Antônio mantenha um expressivo número de espécies de peixes, incluindo algumas ameaçadas de extinção, no rio Guanhães, local onde está planejada a instalação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Dores de Guanhães, ainda não foram registradas espécies enquadradas nessa categoria (Rio das Velhas Consultoria Ambiental, 2011 in LIMIAR, 2013).

A PCH Dores de Guanhães (14 MW) está sendo implantada no rio Guanhães, afluente pela margem esquerda do rio Santo Antônio, bacia do Rio Doce, no estado de Minas Gerais. Este aproveitamento hidrelétrico se encontra a aproximadamente 10 km a jusante da sede municipal de Dores de Guanhães, nas coordenadas geográficas 19°02'S e 43°55'W, e terá um reservatório com área inundada no N.A. máximo normal de 0,114 km<sup>2</sup>.

Do potencial total de geração na bacia do rio Santo Antônio (323,4 MW), observa-se que 67% já se encontram explorados, restando 33% (107 MW), parte dos quais já licenciados e parte em análise nos órgãos ambientais do Estado. O nosso estudo indicou que desses 107 MW restantes é possível explorar 54 MW, distribuídos em quatro usinas, todas localizadas no rio Guanhães, considerado aqui como menos importante para conservação (**Figura 1-1**).

Portanto, a implantação da PCH Dores de Guanhães assume uma condição socioecômica e ambiental favorável e de menor impacto no contexto geral desta bacia de tão elevada importância para a conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais.



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

## 1.1. Ações já realizadas

Foram realizadas oito campanhas para o monitoramento da ictiofauna no rio Guanhões, 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 e outros empreendimentos similares especificamente na sub-bacia do rio Guanhães, 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 Dores de Guanhães foram registrados 448 exemplares distribuídos em 17 espécies, 14 gêneros, oito famílias e cinco ordens de peixes. Entre as espécies registradas não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção;

- Das espécies diagnosticadas, 13 são nativas (sendo uma endêmica) e 04 exóticas à bacia do rio Doce, números que representam apenas cerca de 20% da ictiofauna nativa descrita para a parte mineira da bacia do rio Doce. Dentre as espécies registradas, apenas uma é considerada como migrador de curta distância, o piau-vermelho, *Leporinus copelandii*;
- A ictiofauna aqui 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 Guanhanes;
- *Leporinus copelandii* (pequeno migrador) e *Deuturus carinotus* (endêmica) foram registradas em áreas que sofrerão modificações ambientais severas, como nos reservatórios a serem formados; portanto devem 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 Guanhanes, 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 a reprodução e recrutamento de *L. copelandii* no rio Guanhanes.

Por último, serão utilizados todos os resultados obtidos nesse estudo para minimizar os impactos que poderão ser gerados pela PCH Dores de Guanhanes 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 Dores de Guanhães, protocolado nessa SUPRAM em 11 de outubro de 2013 sob nº 1912949/2013.

## 2. Justificativa

É sabido que as barragens construídas nas usinas hidrelétricas alteram a atividade reprodutiva de peixes tanto a montante quanto à jusante, especialmente das espécies migradoras (Baxter 1977; Suzuki e Agostinho 1997; Sato *et al.* 2005; Arantes *et al.* 2010; 2011B in LIMIAR 2013).

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 in LIMIAR 2013), 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 in LIMIAR 2013). 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 in LIMIAR 2013).

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 in LIMIAR 2013).

Sendo assim, a continuidade do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento e a proposição de um monitoramento periódico a 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 proposto 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 torna-se necessário.

As informações obtidas ao longo dos monitoramentos deverão servir como delimitadoras 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 Dores de Guanhães poderá subsidiar a conservação da ictiofauna ora diagnosticada.

O monitoramento na fase de operação deverá ser realizado através de oito (8) campanhas trimestrais, em um período de dois anos, obedecendo a sazonalidade, metodologia e pontos de coletas adotados na etapa de implantação. Sendo recomendado 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 correspondente a bacia de acumulação.

Considerando o enchimento do reservatório da PCH *Dores de Guanhães*, previsto para o mês de Junho de 2014, as campanhas serão executadas nos seguintes meses:

- Uma campanha logo após o enchimento: .....julho de 2014
- 1ª campanha: ..... setembro de 2014 (início da fase de operação)
- 2ª campanha: .....dezembro de 2014
- 3ª campanha: .....março de 2015
- 4ª campanha: .....junho de 2015
- 5ª campanha: .....setembro de 2015
- 6ª campanha: .....dezembro de 2015
- 7ª campanha: .....março de 2016
- 8ª campanha: .....junho de 2016

O conhecimento detalhado dos peixes na área de influência da PCH *Dores de Guanhães* antes e durante as intervenções desse empreendimento no rio *Guanhães* 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 irá gerar na ictiofauna local.

Sendo realizado de maneira continuada, esse monitoramento gera dados imprescindíveis na elaboração de medidas de manejo e conservação das espécies de peixes na área de influência da PCH *Dores de Guanhães* e também nas PCH's *Senhora do Porto* e *Jacaré*, que estão planejadas para serem instaladas no mesmo rio.



### 3. Objetivos

- Dar continuidade ao monitoramento periódico da ictiofauna na fase de obras de implantação da PCH Dores de Guanhães:
- Com a revisão do cronograma de implantação deste empreendimento, enchimento previsto passou para julho de 2014, desta maneira, faz-se necessário manter a periodicidade do monitoramento concomitante às obras de implantação. Assim, mais duas campanhas deverão ser realizadas neste período (previsão para dez/13 e mar/14).
- Manter a rede amostral e a metodologia de coleta e processamento dos dados coletados 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.

### 4. Área de Abrangência / Público-alvo

Os pontos amostrais definidos para o monitoramento da ictiofauna foram redistribuídos em função da implantação sincrônica dos empreendimentos na bacia do rio Guanhães, buscando assim a otimização de um levantamento integrado dos dados ictiofaunísticos, mantendo-se, contudo, a mesma abrangência da rede amostral contida nos PCA's originais. Além disso, a adequação da rede amostral buscou criar base comparativa para o monitoramento da ictiofauna na etapa seguinte, ou seja, após a formação dos reservatórios, quando a mesma rede amostral deverá ser utilizada.



As atividades a serem realizadas nesse projeto abrangerão pescadores e produtores de peixes da área de influência da PCH Dores de Guanhães. 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 Dores de Guanhães.

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. Metodologia**

### **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 Dores de Guanhães, ou seja, no período anterior ao estancamento da galeria de desvio e conseqüente enchimento do reservatório, pretendido para Julho de 2014, de forma a atender os objetivos de acompanhamento da ictiofauna durante a etapa de obras desta PCH.

As coletas estão assim previstas para serem realizadas em:

- dezembro de 2013
- março de 2014

A rede amostral, a metodologia de coleta e de processamento de dados deverão permanecer as mesmas utilizadas nas últimas quatro campanhas realizadas pela LIMIAR (2013), exceto a inclusão de um novo ponto amostral na área do futuro TVR da PCH Dores de Guanhães. Essas amostragens irão abranger a área do futuro reservatório e as suas regiões a jusante e a montante, além de alguns dos tributários do rio principal. Desta forma, são apresentados no **Quadro 5-1** a relação dos pontos amostrais e a distribuição espacial dos mesmos.

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 adequadas. 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 Dores de Guanhães possibilitando estudar as alterações populacionais da ictiofauna, ao longo do tempo e espaço.

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

Amostras nº	Coordenadas UTM	
IC01	723467	7889315
IC02	722674	7890798
IC03	721821	7892668
IC04	716586	7897174
IC05	720242	7890951
IC06	722071	7889625
IC07	721489	7893153

*(vide mapa em Anexo)*

## **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 em rios principais (RP) 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, para aumentar a representatividade das amostras. Em todos os pontos os conjuntos de redes serão expostos nos corpos d'água entre as 16 e 18 h e permaneceram aí 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 as 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 estiverem no inventário realizado no EIA da PCH Dores de Guanhanes serão 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:

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

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

Nr = número total de peixes capturados na malha de número r;  
Pr = peso total de peixes capturados na malha de número r;  
EPr = 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:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i \text{ onde,}$$

$$p_i = \frac{n_i}{N};$$

ni = 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 (Heltsh 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.

### 5.4.3. 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, poderemos comparar a sua 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.

#### **5.4.4. 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). Serão tiradas fotos das gônadas 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.

#### **5.4.5. 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 onde podemos identificar e comparar padrões alimentares especialistas e generalistas e ter uma ideia da plasticidade de dieta entre as espécies estudadas (Costello, 1990). Espécies que têm maior proporção de estômagos com conteúdo possuem um comportamento de alimentação mais homogêneo dentro da sua população, conforme ilustra a figura 2.

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

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

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

$IC_{95\%}$  = 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.

À 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 quiquadrado (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 Dores de Guanhães, a qual será concluída após as duas campanhas complementares, previstas para dez/13 e mar/14, anteriores ao enchimento do reservatório.

#### **5.4.6. 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. Materiais e equipamentos**

A relação abaixo servirá para as atividades dos resgates na galeria de desvio e trecho de vazão reduzida logo a jusante do barramento durante o enchimento:

- Barco com motor de pôpa
- Remos
- Coletes salva vidas
- Baldes de 20 litros
- Puçás 50 x 30 cm com malha 2,0 cm x 2,0 cm de entre nós e cabo 2 metros

- Redes de emalhar de 10 metros de comprimento e 1,6 metros de altura com malhas 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 e 80 mm entre nós adjacentes
- Redes de arrasto (tipo picaré)
- Tarrafas
- Pinças
- Tesoura
- Estiletes
- Sacos plásticos
- Botas de borracha
- Bota calça
- Luvas
- Óculos de segurança
- Capacetes
- Balanças de suspensão de 1, 5 e 10 kg (tipo Pesola)
- Ictiômetro
- Máquina fotográfica
- GPS
- Binóculo
- Estojo de Primeiros Socorros
- Pranchetas e planilhas para anotações
- Bombonas de 50 a 100 L
- Formol
- Álcool

## **7. Produtos a serem gerados**

Ao final da 5ª campanha (dez/13) da etapa de implantação do empreendimento será elaborado um relatório parcial de atividades e ao final da 6ª campanha (mar/14) será elaborado um relatório consolidado de toda a fase implantação do empreendimento, ou seja da conclusão do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento (anterior ao enchimento), como também, incorporando dados das 5 campanhas realizadas entre 2010 e 2012 antes do início das obras da PCH Dores de Guanhões.

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 Dores de Guanhões.

## **8. 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.



## 9. Cronograma do Programa de Monitoramento da Ictiofauna Anterior ao Barramento

Etapa	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013												2014												2015				2016		
								J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M	J	S	D	M	J	
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 (após a LO – quando passará a ser o Programa de Monitoramento da Ictiofauna Posterior ao Barramento campanhas trimestrais durante 2 anos)																										■	■			■	■	■	■	■	■	■	■	■

## 10. 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.

LIMIAR (2013). Consolidação das Ações Realizadas e Planejamento das Ações Futuras do Plano de Controle Ambiental, PCH Senhora do Porto, Guanhanes 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.

## 11. ART

Programa elaborado com a colaboração do biólogo Aloisio Otavio Ferreira, CRBio 02450-4/D.

