



**XXI SNTPEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
23 a 26 de Outubro de 2011  
Florianópolis - SC

**GRUPO – 11**

**GRUPO DE ESTUDOS DE IMPACTO AMBIENTAL - GIA**

**DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS DE MORTE DE PEIXES EM  
USINAS DA CEMIG**

**João de Magalhães Lopes\***  
Cemig GT

**Raquel Coelho Loures Fontes**  
Cemig GT

**Flávia Silveira Lemos**  
Cemig GT

**Ricardo José da Silva**  
Cemig GT

**RESUMO**

Para evitar riscos decorrentes da operação de hidrelétricas está sendo desenvolvida uma metodologia para avaliar risco de morte de peixes. Visando diminuição de riscos ao realizar manobras durante períodos em que a densidade de peixes no canal de fuga estiver elevada, identificar os principais impactos aos peixes e acompanhar manobras de risco para garantir a segurança ambiental. A avaliação é feita através de monitoramentos periódicos e prévios às manobras, para avaliar a densidade de peixes e as condições ambientais à jusante de hidrelétricas. Os resultados demonstram a eficiência do método e a possibilidade de sua replicação em outras usinas.

**PALAVRAS CHAVE**

Ictiofauna, impacto, peixe, Cemig

**1.0 - INTRODUÇÃO**

A Cemig é um dos mais sólidos e importantes grupos do segmento de energia elétrica do Brasil, sendo constituído por 59 empresas e 10 consórcios. Companhia de capital aberto controlada pelo Governo do Estado de Minas Gerais, a Cemig possui 117 mil acionistas em 40 países. Suas ações são negociadas nas Bolsas de Valores de São Paulo, Nova York e Madri. Hoje a Empresa é uma referência na economia global, reconhecida pela sua atuação sustentável. Há 11 anos consecutivos, faz parte do *Dow Jones Sustainability World Index (DJSI World)*. Em Minas Gerais, o grupo CEMIG responde por 96% da área de concessão, com cerca de 6,8 milhões de consumidores em 774 municípios. É também um dos maiores grupos geradores, responsável pela operação de 65 usinas, com capacidade instalada de 6.754 megawatts. O Programa Peixe Vivo foi lançado em junho de 2007 pela Cemig, fazendo parte da Superintendência de Gestão Ambiental da Diretoria de Geração e Transmissão da empresa. Ele prevê a expansão e criação de medidas mais efetivas para a conservação da ictiofauna nas bacias hidrográficas onde estejam instaladas usinas da Cemig, favorecendo as comunidades que utilizam os recursos hídricos como fator de desenvolvimento. Com a ajuda dos diversos segmentos da comunidade, que auxiliaram no planejamento de alternativas preventivas (Fontes & Prado, 2008), o Peixe Vivo atua em três frentes: os programas de conservação da ictiofauna e bacias hidrográficas, a produção de conhecimento científico para subsidiar esses programas e a promoção do envolvimento da comunidade nas atividades previstas. Dentre as atribuições do Programa, uma das principais é garantir que a não ocorram acidentes ambientais envolvendo a ictiofauna nativa em usinas da empresa.

**1.1 Principais impactos diretos de usinas hidrelétricas sobre a ictiofauna**

O setor elétrico brasileiro tem se deparado com várias questões ambientais durante o planejamento, a implantação e a operação de empreendimentos. Dentre essas questões, destacam-se os impactos sobre a fauna aquática, em

\* Avenida Barbacena, n° 1200 – 10º andar- Ala A1 – CEP 30190-131 Belo Horizonte, MG – Brasil  
Tel: (+55 31) 3506-4669 – Fax: (+55 31) 3506-3012 – Email: joaoml@cemig.com.br

especial sobre os peixes. Com o barramento de rios para construção de hidrelétricas ocorrem muitas modificações no ambiente aquático. A jusante do barramento observam-se super-saturação gasosa, pela incorporação de gases atmosféricos devido a ação do vertedouro e turbinas, alterações do fluxo de água; impacto em algumas espécies de peixes em decorrência do funcionamento de turbinas e vertedouro; interceptação de rotas migratórias de peixes; aumento nos níveis de predação próximo à barragem devido a alta densidade de peixes que se acumulam nas proximidades dessa área; e controle do regime de cheias (Baxter 1977; Agostinho et al. 1992).

Em várias usinas hidrelétricas é comum observar concentrações de cardumes a jusante de barragens, no canal de fuga (Figura 1- (a)), mesmo quando um mecanismo de transposição de peixes (estratégia empregada para eliminar o bloqueio exercido por barramentos na migração dos peixes) encontra-se instalado. Acredita-se que durante o funcionamento das unidades geradoras, as condições hidrodinâmicas nos trechos imediatamente a jusante da barragem, podem atraí-los para o canal de fuga (Agostinho et al. 2007). A presença destes cardumes é motivo de preocupação para o setor elétrico, uma vez que várias manobras executadas nas usinas apresentam risco à ictiofauna que pode ter acesso ao tubo de sucção das unidades geradoras. Alguns estudos e levantamentos realizados pelo setor elétrico demonstram que partidas de unidades geradoras e drenagem de máquina são as operações de maior risco à fauna de peixes (Agostinho et al. 2007). Nas paradas das unidades geradoras, quando só ocorre a interrupção do funcionamento das turbinas, sem que haja fechamento de comportas, o tubo de sucção permanece aberto, em continuidade com o rio a jusante (canal de fuga). Os peixes podem entrar no seu interior, e há possibilidades de sofrerem injúrias durante a partida da máquina para retornar ao sistema elétrico, devido ao impacto com as pás das turbinas. Nas drenagens das unidades geradoras, há fechamento das comportas a jusante e isolamento do sistema hidráulico da máquina. Porém, antes do fechamento total os peixes presentes no canal de fuga podem entrar e ficar aprisionados no tubo de sucção. Como não há fluxo de água e uma vez confinados no interior do tubo de sucção os peixes estão submetidos ao deplecionamento do oxigênio dissolvido (OD) na água, que pode levar a morte por asfixia. O grau de gravidade da manobra está relacionado a abundância de peixes aprisionados, a concentração de oxigênio dissolvido na água, e o tempo necessário para realizar os trabalhos de drenagem.

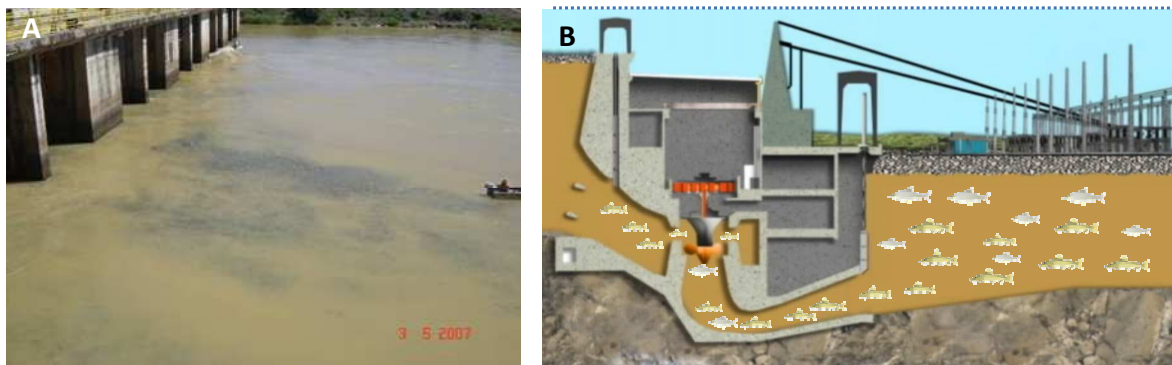


Figura 1- (a) Concentração de peixes a jusante da UHE Três Marias (Bacia do rio São Francisco) em maio de 2007. (b) Perfil esquemático mostrando componentes de uma usina hidrelétrica e no caso de parada de máquina, peixes com acesso ao interior da estrutura

## 1.2 Histórico do problema na Cemig

A criação do Programa Peixe Vivo, em junho de 2007, ocorreu após uma série de acidentes que envolveram a ictiofauna em usinas da empresa. A biomassa afetada nos anos de 2002, 2003, 2004, 2006 e 2007 foi bastante elevada, acima de quatro toneladas, chegando a mais de 11 toneladas no ano de 2004 (Figura 2). Boa parte deste número foi decorrente de acidentes pontuais ocorridos em algumas usinas da empresa. Pelo gráfico, também é possível se perceber que os valores de multas recebidas pela empresa em decorrência destes acidentes aumentou ao longo dos anos, indo de R\$100.000,00 no ano de 2002 a cerca de R\$10.000.000,00 no ano de 2007.

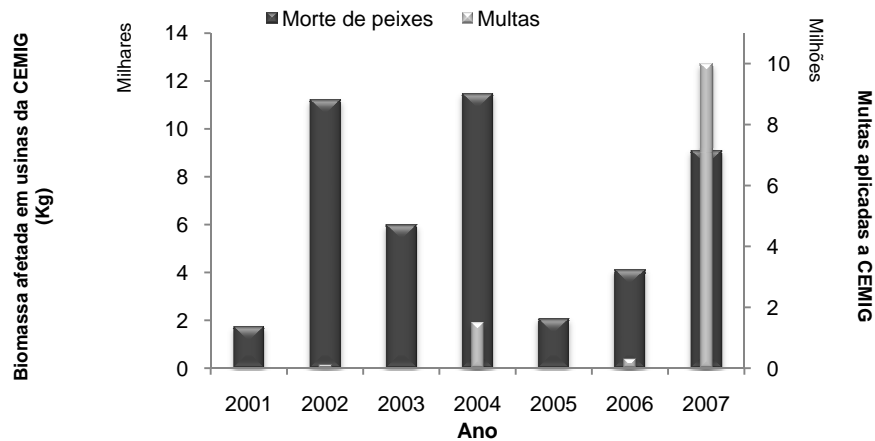


Figura 2: Biomassa afetada de peixes por acidentes ambientais em usinas da CEMIG e valores de multas pagas pela empresa em decorrência destes acidentes de 2001 a 2007.

Acidentes ambientais que envolveram morte de peixes geraram uma série de problemas para a empresa. O impacto mais imediato foram as multas ambientais lavradas por órgãos de fiscalização estaduais e federais. Também ocorreram interdições de máquinas específicas em usinas hidrelétricas da empresa devido a ocorrência do acidente, o que levou a problemas indiretos com perdas financeiras em função da não geração e também da aplicação do Mecanismo de Redução da Energia Assegurada (MRA) definido pela Agência reguladora do setor – ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Este mecanismo penaliza a empresa pelo não fornecimento da energia assegurada ou garantida, ou seja, a energia que foi disponibilizada e contratada e que não foi entregue. O desgaste com a comunidade local, muitas vezes formada por um grande contingente de pescadores bem como os problemas gerados para a imagem da empresa no nível estadual, nacional e internacional também afetaram os negócios da Cemig, já que um dos focos empresariais da empresa é a sustentabilidade ambiental de seus negócios. Dentro deste contexto, um dos principais objetivos do Programa Peixe Vivo, a partir da sua criação, foi o estabelecimento de medidas mitigatórias e preventivas contra morte de peixes decorrentes da operação de usinas hidrelétricas. A equipe do Programa foi inicialmente formada por profissionais da área ambiental (engenheiros agrônomos e biólogos), de operação e manutenção (engenheiros civis, mecânicos e elétricos) e de comunicação social (jornalista) da empresa. O corpo diretivo da Cemig acreditava que a correta avaliação de riscos e a consequente adoção de medidas eficazes de controle possibilitariam a diminuição dos prejuízos econômico, ambientais e de imagem que a empresa sofria nos últimos anos. Desta forma, foi desenvolvida uma metodologia que visa diminuir o risco de se realizar manobras durante períodos em que a densidade de peixes no canal de fuga estiver elevada, identificar os principais impactos aos peixes considerando particularidades de cada usina e acompanhar manobras de risco para garantir a segurança ambiental.

## 2.0 – METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DE RISCOS DE MORTE DE PEIXES EM USINAS DA CEMIG.

### 2.1- Análise dos dados históricos

O ponto de partida para o desenvolvimento da metodologia de avaliação de riscos foi a análise dos dados históricos de acidentes com a ictiofauna em usinas da Cemig. Desde 2001 a empresa conta com uma ferramenta interna para o registro de incidentes ambientais, em instalações da empresa. Os dados básicos como as espécies, quantidade e biomassa de peixes atingida, bem como a causa provável da ocorrência, local e data foram registrados em um banco de dados e com estas informações sistematizadas foi possível avaliar algumas questões relativas aos acidentes ocorridos tais como: “em quais usinas os acidentes eram mais frequentes?”; “qual o período do ano em que ocorre o maior número de acidentes?”; “quais as manobras que causam a maioria dos acidentes?” e “quais as espécies de peixes mais afetadas pelos acidentes?”.

#### 2.1.1- Identificação das manobras de maior risco para a ictiofauna em usinas da CEMIG

A identificação das principais manobras que impactam os peixes é muito importante para que medidas específicas sejam adotadas a fim de reduzir o risco de acidentes ambientais. Drenagem e Partida de máquina figuram entre as maiores causas de impacto sobre a ictiofauna, correspondendo a 52,5% e 20, 8%, respectivamente de toda as causas de mortalidade considerando todas as usinas da empresa (Figura 3). Muitas ocorrências foram registradas com causas indeterminadas (5,2%) seja por real desconhecimento do que levou a morte dos peixes, ou por não se conseguir relacioná-las à operação da usina. Apesar de drenagem de máquina ser a primeira causa em quantidade de biomassa de peixes afetados, ela fica em quarto lugar em número de registros internos, ou seja, mesmo com baixa frequência de ocorrência é uma operação de alto potencial de impacto. Partida de máquina é a operação mais recorrente, correspondendo a 39,85% dos registros sobre morte de peixes.

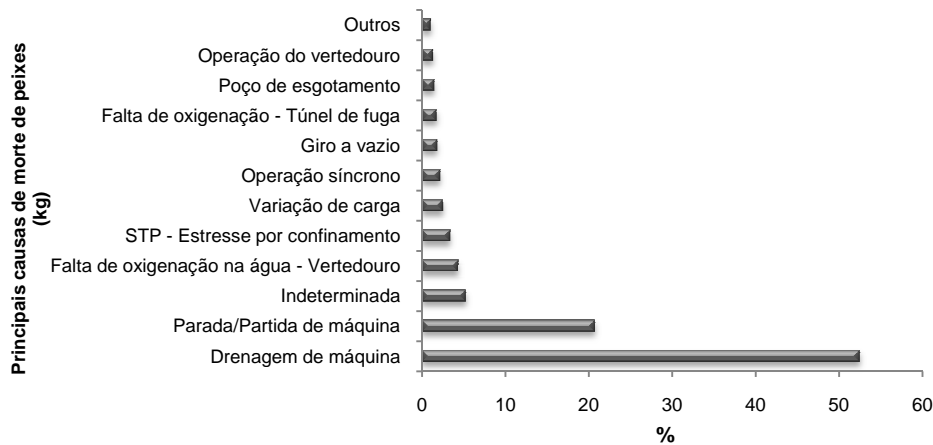


Figura 3: Proporção das principais causas de impactos à ictiofauna em usinas da CEMIG registradas de 2001 até junho de 2007.

#### 2.1.2- Identificação das épocas do ano de maior risco para a ictiofauna

A análise histórica das ocorrências de incidentes ambientais com peixes permitiu a identificação de meses que apresentam maior risco de morte para os peixes (Figura 4). O período que vai de novembro a abril é o que apresenta maior risco, possivelmente por ser o período em que a concentração de peixes a jusante das usinas da CEMIG é maior fato observado pelos monitoramentos periódicos realizados pela equipe (dados não apresentados). A partir destas informações, tanto para todas as usinas em conjunto, como para cada uma individualmente, foi proposto um calendário de manobras para a área de manutenção da empresa. A premissa de criação deste calendário foi a de que nos meses que apresentavam historicamente a maior concentração de peixes à jusante da usina, a realização de manobras deve ser evitada.

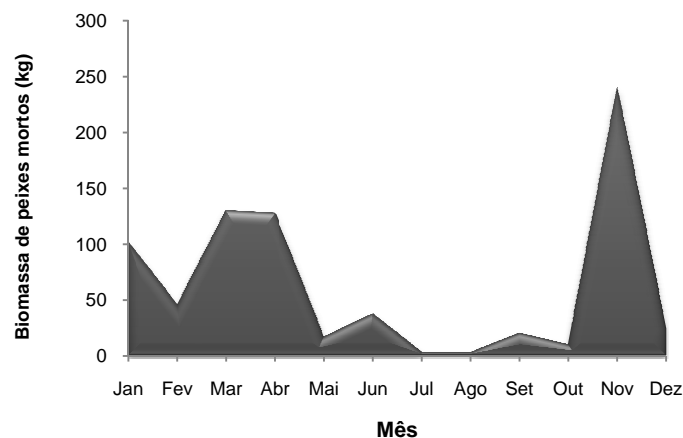


Figura 4: Média anual da distribuição mensal dos impactos sobre a ictiofauna causados por usinas da CEMIG (dados de 2001 a junho de 2007).

#### 2.1.3- Identificação das espécies de peixes mais atingidas por acidentes ambientais

A espécie mais citada nos registros de morte de peixes é o mandi (*Pimelodus* spp), com 65% da frequência, seguida pela curimba (*Prochilodus* spp) com 23% e corvina com 16% (*Plagioscion squamosissimus*). Os acidentes com mandis parecem estar mais relacionados com as manobras de drenagem do tubo de sucção das usinas, enquanto curimbas e corvinas são mais atingidas por retornos de máquinas e testes de comissionamento das unidades geradoras.

### 2.2 – Classificação do risco de impactos das usinas da CEMIG sobre a ictiofauna

Com a análise histórica realizada foram identificadas as usinas em que os acidentes com a ictiofauna eram mais frequentes e as usinas em que os acidentes não eram frequentes. A partir desta identificação todas as usinas da CEMIG foram classificadas de acordo com o seu grau de risco à ictiofauna. As categorias de risco

criadas foram: Categoria A) Grandes (GCHs) e Pequenas (PCHs) Centrais Hidrelétricas que têm potencial de alto risco (avaliado pela abundância de peixes encontrada a jusante) e/ou que historicamente já apresentaram grandes acidentes envolvendo a ictiofauna; categoria B) GCHs e PCHs que têm potencial de médio e baixo risco e/ou que historicamente já não apresentaram grandes acidentes envolvendo a ictiofauna; categoria C) PCHs que realizam descarga de fundo e D) PCHs que não realizam descarga de fundo. Para cada uma das categorias foram propostas ações de avaliação de risco e mitigação de impactos específicos, de acordo com o potencial de acidentes à ictiofauna e de acordo com as manobras a serem realizadas em cada uma das usinas.

### 2.3- Criação e implantação de uma instrução de trabalho específica dentro da CEMIG

Após a análise dos dados de acidentes ambientais envolvendo a ictiofauna em usinas da CEMIG e a classificação de riscos das usinas, o próximo passo tomado pela equipe do Programa Peixe Vivo foi a redação de uma instrução de serviço específica que disciplinasse as atividades de manobras em usinas hidrelétricas da empresa em relação aos cuidados a serem tomados para a proteção da ictiofauna. Esta instrução de trabalho foi denominada "IS47-Proteção da Ictiofauna na operação e manutenção de usinas hidrelétricas", entrando em vigor no dia 23/10/2007. A implantação da IS47 em toda a empresa permitiu que as equipes de operação, manutenção e meio ambiente diretamente ligadas às manutenções e operações de risco das usinas tivessem um direcionamento de suas atividades durante estas operações. Dentre os pontos tratados pela IS47 destacam-se: a determinação de responsabilidades e autoridades antes, durante e após as manobras realizadas; a criação de uma sistemática de planejamento das manobras que levasse em conta não só os aspectos de engenharia, mas também os aspectos ambientais; a criação do índice de segurança ambiental praticada, um formulário que funcionava como uma lista de checagem ambiental, aplicado anteriormente à realização das manobras; a oficialização da classificação das usinas da empresa em categorias específicas segundo o risco potencial que possuem de causar impactos à ictiofauna; a determinação de controles específicos para cada usina de acordo com a sua categoria de risco; a obrigatoriedade de comunicação prévia das manobras a serem realizadas pela Cemig aos órgãos ambientais (estadual ou federal de acordo com o rio no qual se localiza a usina); a obrigatoriedade de que qualquer manobra programada a ser realizada em usinas da Cemig cumprisse todos os requisitos listados pela instrução de serviço; e finalmente, a divulgação de uma metodologia de avaliação prévia de riscos à ictiofauna que deve ser posta em prática antes da realização de manobras de risco por uma equipe especializada de biólogos.

### 2.4- Metodologia para a avaliação prévia de riscos à ictiofauna em usinas da Cemig

A metodologia de avaliação prévia de riscos à ictiofauna foi desenvolvida partindo-se do pressuposto de que a quantidade de peixes existente à jusante de uma determinada usina hidrelétrica em um determinado momento é proporcional ao risco de acidentes ambientais caso seja realizada qualquer manobra nesta usina neste momento. Desta forma, foi desenvolvido um sistema de coletas de peixes que buscasse correlacionar a quantidade de peixes coletada antes da realização de determinada manobra com o risco potencial desta manobra. As coletas deveriam ser realizadas cerca de 3 dias antes da manobra programada. Para que esta metodologia pudesse ser implantada foi contratada uma equipe de biólogos, distribuída em cinco regiões do estado de Minas Gerais: região oeste, triângulo mineiro, região norte, região sul e região leste. Cada equipe ficou responsável pela realização de coletadas em uma ou mais regiões do estado, dependendo da quantidade de usinas existentes nesta região.

A coleta de ictiofauna foi adaptada para cada região de acordo com as características do rio e das populações de peixes existentes, mas todas as metodologias adotadas foram padronizadas para permitir a comparação de dados no tempo e espaço. Os apetrechos de coleta utilizados pelas equipes são anzol, tarrafas e redes de espera. Os peixes coletados devem ser identificados, pesados, medidos além de terem o seu estágio reprodutivo avaliado em campo. Espécies de interesse (espécies migradoras ou comumente envolvidas em acidentes ambientais) devem ser fixadas e terem o seu conteúdo estomacal identificado em laboratório. Nas coletas que utilizam tarrafas e anzol, a maioria dos peixes é solta novamente no rio, sendo identificada a espécie, peso e comprimento total e padrão. Com a realização de diversas manobras a jusante de algumas usinas da empresa é possível se correlacionar a quantidade de peixes coletada com o risco que a manobra apresentava à ictiofauna (esta correlação será melhor analisada nos resultados desta IT). Após a coleta, um relatório deve ser gerado pela equipe de campo do Programa Peixe Vivo avaliando o grau de risco daquela manobra para a ictiofauna e sugerindo que a manobra fosse realizada ou não, de acordo com este grau de risco.

### 2.5- Criação de um indicador estratégico para a empresa

Um passo importante dado pela Cemig e que tornou a IS47 amplamente utilizada por todas as áreas de geração da empresa foi a criação de um indicador estratégico do Sistema Integrado de Gestão (SIG) da empresa que contemplasse os acidentes ambientais com a ictiofauna. Este indicador foi denominado de Biomassa Afetada (BA). A Cemig possui sistemas de gestão certificados e que estão sujeitos à auditorias periódicas. Os indicadores estratégicos dos sistemas permitem que os resultados empresariais da Cemig sejam medidos, através da criação de metas e avaliação do seu cumprimento. A criação deste indicador permitiu que toda a empresa tomasse conhecimento mensalmente do desempenho de cada usina em relação a impactos sobre a ictiofauna e criou enorme motivação das equipes de geração da empresa para a diminuição dos impactos ambientais das usinas sob a sua responsabilidade sobre a ictiofauna.

### 3.0 – RESULTADOS

#### 3.1- Abundância e riqueza de peixes a jusante de usinas da Cemig

A generalização sobre composição da comunidade de peixes a jusante das usinas é uma tarefa difícil, devido a fatores como localização em diferentes bacias hidrográficas, variação na idade do barramento, características hidráulicas e ambientais distintas. No entanto, de forma geral nas 15 usinas em que o monitoramento foi realizado, a ordem com maior número de espécies observadas foi a Characiformes, enquanto a maior abundância foi Siluriformes (Figura 5). Refletindo esse padrão encontrado para as ordens, a família mais abundante no monitoramento prévio às manobras foi a Pimelodidae, devido ao grande número de *Pimelodus maculatus* capturados. Na UHE Três Marias, por exemplo, 70% das capturas por tarrafas no monitoramento prévio à manobras corresponde ao *P. maculatus*. Por outro lado, chama a atenção o grande número de espécies de Characidae e Anostomidae, quase todos coletados também nos monitoramentos prévios às operações. Estes dados apresentam correspondência àqueles observados na análise histórica das ocorrências ambientais da Cemig, quando foram identificadas as espécies de peixes mais atingidas durante operações das usinas.

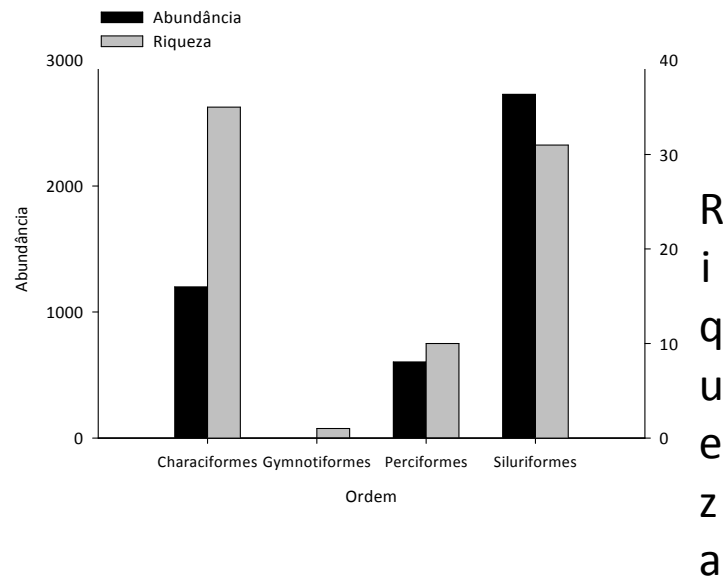


Figura 5: Abundância e riqueza das ordens capturadas tanto no monitoramento periódico quanto nas atividades prévio a manobras previstas na IS-47, 2009 e 2010.

#### 3.2- Avaliação prévia de riscos das manobras: correlação entre a quantidade de peixes coletada previamente e o grau de risco da manobra

A fim de criar um modelo de predição da quantidade de mandis (*Pimelodus maculatus*) a serem resgatados dentro do tubo de sucção em função da sua abundância no canal de fuga, utilizou-se a regressão linear para os dados da usina Amador Aguiar II (rio Araguari, MG). Esta usina é a que apresenta, até o momento, um maior número de drenagens no período de estudo, viabilizando o teste estatístico. Determinou-se o número de mandis resgatados em sete drenagens ocorridas em 2008 e 2009 e a abundância desta espécie no canal de fuga. A coleta dos peixes no canal de fuga foi feita por meio de redes de emalhar de malhas 6, 7 e 8 cm entre nós opostos. As redes foram armadas por cerca de 14 horas na noite que antecederam a manutenção. A abundância de mandis coletados no canal de fuga apresentou correlação linear positiva ( $r^2 = 0,77$ )  $\ln Y = 5,90 + 0,51 \ln X$  ( $P = 0,009$ ), com a quantidade de mandis que é resgatada no tubo de sucção (Figura 6). O estudo continua para obtenção de um número maior de amostras para verificar a relação entre as duas variáveis. Posteriormente variáveis como, vazão turbinada, época do ano, nível do rio e temperatura da água serão adicionadas visando refinar e aumentar o poder preditivo do modelo atual.

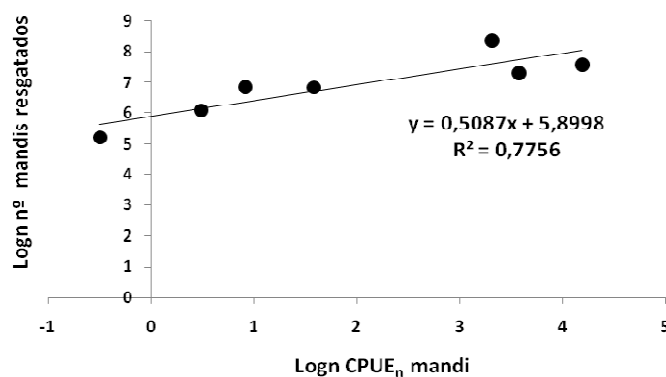


Figura 6: Regressão linear entre a quantidade de mandi capturado no monitoramento prévio (CPUE<sub>n</sub>) e a quantidade de peixes resgatada (biomassa resgatada) com as variáveis log-transformadas.

### 3.3- Resultados globais da implantação da metodologia para a avaliação de riscos de morte de peixes em usinas da Cemig

A figura 7 apresenta os resultados de acidentes ambientais da Cemig nos últimos 10 anos. Fica claro que a biomassa de peixes afetada por usinas da empresa sofreu uma drástica redução após a implantação da metodologia para a avaliação de riscos de morte de peixes. Os anos em que a metodologia foi integralmente aplicada (2008, 2009 e 2010) tiveram os menores números de biomassa afetada, desde que estes números começaram a ser registrados pela empresa. Os valores médios de biomassa de peixes afetada por usinas da Cemig por mês caiu de 641,67kg ( $\pm 1719,07$ ) para 84,77kg ( $\pm 142,48$ ) após a implantação da metodologia, uma queda de cerca de 87%.

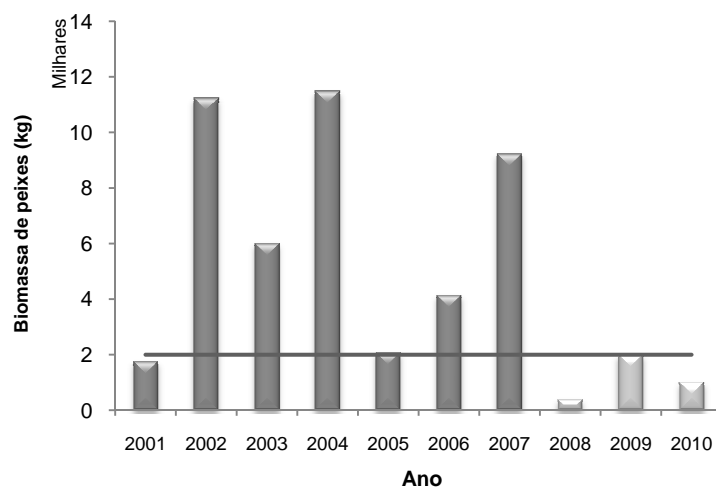


Figura 7: Biomassa de peixes afetada por usinas da Cemig nos últimos 10 anos (as colunas em cores mais claras indicam os anos em que a metodologia para avaliação de risco de morte de peixes em usinas da Cemig foi integralmente aplicada).

## 4.0 – CONCLUSÕES

A metodologia se mostrou muito eficiente para a prevenção e mitigação dos riscos ambientais associados à manobras em usinas hidrelétricas da Cemig. A avaliação de padrões históricos, a classificação de risco das usinas, a adoção de procedimentos específicos e o desenvolvimento de um método de análise prévia dos riscos às manobras se mostraram ferramentas robustas para diminuir o impacto direto das usinas hidrelétricas da empresa sobre a ictiofauna. É também importante ressaltar que os resultados obtidos se deveram em grande parte à decisão do corpo diretivo da empresa em criar uma equipe multidisciplinar que pudesse avaliar o problema de maneira ampla, criando soluções específicas para cada um dos impactos observados. Como pôde ser observado, com a implantação da metodologia foram observadas quedas expressivas nos acidentes que envolviam a

ictiofauna em usinas da empresa. A diminuição dos impactos se deu principalmente em manobras/operações de alto risco como paradas de máquina com drenagem da sucção e retornos de máquina ao funcionamento. Com a diminuição destes riscos novos padrões foram observados em usinas da empresa. Em algumas delas puderam ser identificados riscos ocultos que não eram observados antes da adoção da metodologia por serem de menor magnitude. Um exemplo são os acidentes que ocorrem com a ictiofauna mesmo sem haver qualquer manutenção/operação anormal na usina. Nestes casos os peixes muitas vezes conseguem acessar o tubo de sucção da usina mesmo com a turbina em funcionamento. Atualmente, estes são os principais impactos observados em usinas da empresa e o Programa Peixe Vivo está desenvolvendo em parceria com as áreas de operação e manutenção da Cemig novas estratégias e métodos que possam diminuir estes impactos. Muitas destas abordagens trabalham com a avaliação de faixas operativas ótimas para cada máquina de determinada usina hidrelétrica, faixas que impedem que os peixes acessem o tubo de sucção da usina.

Outro aspecto a ser ressaltado é a possibilidade de se replicar esta metodologia em qualquer usina que apresente riscos associados à ictiofauna. A padronização de métodos e padrões de avaliação de riscos permite que decisões sejam tomadas de maneira integrada entre a área ambiental, de operação e manutenção da empresa, já que a informação gerada cria padrões de análise do risco baseados em fatos e dados. Com a implantação da metodologia, a escolha sobre a realização ou não de determinada manobra deixa de ser subjetiva ao permitir que comparações sejam feitas entre períodos e usinas distintas.

#### 4.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. & PELICICE, F. M. 2007. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil, Eduem, p.501.

BAXTER, R. M. 1977. ENVIRONMENTAL EFFECTS OF DAMS AND IMPOUNDMENTS. ANN. VER. ECOL. SYST. 8. 255-283.

FONTES, R. C. L. & PRADO, N. J. S. 2008. Consultas e Ações Desenvolvidas pelo Programa Peixe Vivo/Cemig para Conservação e Mitigação de Impactos sobre a Ictiofauna. Anais dos Informes Técnicos III Seminário Brasileiro de Meio Ambiente e Responsabilidade Social do Setor Elétrico.

#### 5.0 – DADOS BIOGRÁFICOS

João de Magalhães Lopes (Goiás, 1977)

Analista de Meio Ambiente. Formado em Ciências Biológicas com bacharelado em ecologia pela UFMG em 1999, Mestre em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre pela UFMG em 2003, MBA em Gestão Empresarial pela UFU em 2007. Foi coordenador técnico da Estação de Piscicultura de Volta Grande de 2003 a 2008. Atualmente é coordenador do Programa Peixe Vivo. Área de atuação: Transposição de Peixes, Piscicultura e Peixamentos.

Raquel Coelho Loures Fontes (Belo Horizonte, 1983)

Analista de Meio Ambiente. Possui graduação em Ciências Biológicas, licenciada (2004) e bacharel em Ecologia (2006) pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG. Mestrado em andamento na Universidade Federal de Lavras – UFLA no curso de Pós-graduação em Ecologia Aplicada. Analista de Meio Ambiente desde 2006 na CEMIG Geração e Transmissão atuante no Programa Peixe Vivo principalmente nas áreas de ecologia e manejo de peixes de água doce, com ênfase em impactos de hidrelétricas e monitoramento da ictiofauna. Área de atuação: Monitoramento da ictiofauna e apoio em operações de usinas.

Ricardo José da Silva (Prados, 1954)

Analista de Meio Ambiente. Formado em curso técnico agrícola (1974) e em contabilidade (1982). Atua na gestão e apoio nos processos de manejo e produção de alevinos de peixes nativos, de mudas nativas e de arborização urbana, educação ambiental, apoio ambiental em manobras de risco na operação e manutenção de usinas hidrelétricas, licenciamentos ambientais e cumprimento de condicionantes ambientais. Como analista de meio ambiente atua em consultorias ambientais diversas, participando em reuniões e grupos de trabalho multifuncionais, na emissão de pareceres técnicos, gestão de contratos e participação em "due dilligence". Área de atuação: Apoio em operações de usinas.

Flávia Silveira Lemos (Passos, 1984)

Analista de Meio Ambiente. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP/Bauru (2005), mestrado em Biologia Celular pela Universidade Federal de Minas Gerais (2009) e especialização em Piscicultura pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) em andamento. Tem experiência na área de morfologia, com ênfase em reprodução de peixes teleósteos de água doce, atuando principalmente em biologia de ovos, embriões e larvas de teleósteos, e dinâmica da apoptose no desenvolvimento de teleósteos neotropicais. Área de atuação: Monitoramento da Ictiofauna, Piscicultura e Peixamentos.