



**XX SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0  
XXX.YY  
22 a 25 Novembro de 2009  
Recife - PE

## **GRUPO XI**

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

#### **METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO, IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPosição DE PEIXES DA CEMIG**

**João de Magalhães Lopes; Newton Jose Schmidt Prado; Ênio Marcus Brandão Fonseca**

**CEMIG GERAÇÃO E TRANSMISSÃO S.A.**

## **RESUMO**

Uma das principais causas do declínio de peixes no mundo pode ser atribuída à construção de usinas hidrelétricas, que modificam o ambiente aquático e bloqueiam a passagem de espécies migradoras. Com o objetivo de mitigar o bloqueio da migração têm-se implantado Sistemas de Transposição de Peixes (STPs). A CEMIG lançou em 2008 uma metodologia para um melhor disciplinamento no uso de STPs como ferramentas de conservação de peixes. Espera-se com a determinação desta metodologia, um aumento da eficiência desta medida mitigatória com reflexos no aumento dos estoques pesqueiros nos rios aonde a CEMIG possui empreendimentos hidrelétricos.

## **PALAVRAS CHAVE**

Sistemas de Transposição de Peixes, ictiofauna, barragens.

## **1.0 - INTRODUÇÃO**

A energia gerada no início do século XXI atingiu 15 mil TWh por ano, dos quais 20% vêm de usinas hidrelétricas. O volume de geração das fontes hidrelétricas excede as demais energias renováveis, como a eólica, a geotérmica ou a fotovoltaica. Apesar de gerar gases para o efeito estufa pela decomposição de material orgânico, os reservatórios ainda são menos poluentes do que as usinas térmicas ou nucleares – essas últimas consideradas de grande risco. Mas os impactos locais da instalação de hidrelétricas são altos: cerca de 60% das bacias hidrográficas mundiais são afetadas por essa construção. Os principais efeitos são modificações no regime hidrológico, barreiras à migração de espécies aquáticas, aprisionamento de nutrientes, diminuição da fertilidade de planícies (Batrach et al, 2004) e destruição de habitats essenciais a diversas espécies da fauna e flora (Dynesius & Nilsson, 1994).

Inicialmente, os represamentos brasileiros tinham objetivos restritos: na maioria eram destinados ao abastecimento de água e irrigação, especialmente no Nordeste. Posteriormente, com a construção de grandes barragens, o uso das águas represadas se diversificou, incluindo, além de abastecimento e irrigação, o controle da vazão, a estocagem de peixes, a aqüicultura, a recreação, o turismo, o uso industrial, a navegação e a produção de energia elétrica em larga escala. Mesmo não implicando em consumo efetivo, o uso da água para a geração de energia elétrica interfere no volume que pode ser destinado a outros fins. Isso porque requer a manutenção de uma vazão média estável que permita a continuidade do fornecimento de determinada quantidade de eletricidade ao sistema distribuidor, o que implica na construção de barramentos (Agostinho *et al.*, 2007a).

(\*) Av. Barbacena, n° 1200 – CEP 30.190-131 Belo Horizonte, MG, – Brasil  
Tel: (+55 31) 3506-4669 – Fax: (+55 31) 3506-3012 – Email: joaoml@CEMIG.com.br

A construção de seqüências de barramentos transformou a maioria dos grandes rios brasileiros em uma sucessão de reservatórios, mudando a categoria dos ambientes aquáticos de lóticos (de água corrente) para lênticos (de água parada) e promovendo a interrupção da rota migratória de várias espécies de peixes. Esse acontecimento aliado a outras atividades humanas que modificam a qualidade de qualquer habitat, como a poluição e o desmatamento, promoveram uma redução gradativa dos estoques pesqueiros, incluindo a redução drástica ou desaparecimento local de peixes migradores e a profusão de espécies oportunistas (Agostinho et al, 2007). Fatores ambientais (temperatura da água, taxa de partículas em suspensão, oxigênio dissolvido, correnteza, etc.) são determinantes no sucesso do recrutamento dos peixes, principalmente para as espécies de piracema. O advento da estação apropriada desencadeia o desenvolvimento da gônada, o que finalmente resulta em desova. Os peixes tropicais e subtropicais desovam durante a estação chuvosa, quando a prole tem melhores chances de sobrevivência nas águas turvas de fluxo rápido. A instalação de barragens de usinas hidrelétricas impede a subida dos peixes durante o período de reprodução (piracema), o que impossibilita a quebra de dormência gonadal e resulta na não-desova. Em geral, é esperado que a riqueza regional desses peixes diminua.

### 1.1 Sistemas de transposição de peixes

Considera-se, atualmente, que uma das principais causas da diminuição dos peixes em diversas partes do mundo se deve à implantação de barragens nos rios (Bernacsek 1984, Pavlov 1989, Godinho 1993, Godinho & Godinho 1994, Swales 1994). Os peixes migradores, também conhecidos no Brasil como de piracema, constituem um dos grupos mais afetados pelas barragens. A migração, na sua forma mais simples, é o deslocamento do peixe da área de alimentação para a de desova e seu posterior retorno, após a reprodução, para a área de alimentação. Para os peixes de piracema, o barramento, constituiu-se num obstáculo que impede o seu livre deslocamento entre as áreas de alimentação e desova. Com o objetivo de se atenuar esse efeito negativo tem-se implantado Sistemas de Transposição de Peixes (STPs) que permitam a passagem dos peixes pelas barragens.

Os STPs podem ser agrupados nas seguintes categorias: elevadores, eclusas, canal natural, semi-natural e escadas. Elevadores são definidos como quaisquer dispositivos, tais com tanques movimentados por cabos, caminhões tanques, tanques em planos inclinados, etc., que transportem por meio de equipamentos mecânicos peixes de jusante para montante de uma barragem. As escadas são geralmente constituídas de uma série de tanques em desníveis que conduzem água do reservatório para o canal de fuga. Os tanques são separados por defletores que têm como objetivo dissipar a energia do escoamento de modo a permitir o deslocamento dos peixes, de jusante para montante, nadando ou saltando de um tanque para outro (Martinez & Magalhães, 2006). Os STPs implantados no Brasil são somente aqueles que fornecem movimentos de jusante para montante. Isso porque ainda não se conhece tecnologia que permita a passagem segura, de montante para jusante, dos diversos estágios de vida de peixes brasileiros.

Ainda não há, no meio científico, um consenso sobre a eficiência que os STPs possuem em algumas situações específicas. Pelicice e Agostinho, em estudo publicado em 2008, concluem que os sistemas de transposição da UHE Engenheiro Sérgio Mota, UHE Canoas I e UHE Canoas II causam, na verdade, grandes impactos ambientais sobre os peixes das bacias do rio Paraná e Paranapanema (Pelicice & Agostinho, 2008). Conforme definido por esses autores o STP funcionará como uma armadilha ecológica quando: os peixes forem ativamente atraídos a ascender o STP; o STP permitir apenas movimentos unidirecionais para montante da barragem e a qualidade ambiental acima da barragem for menor do que a qualidade ambiental encontrada abaixo. Estudos realizados na UHE Lageado demonstraram que o STP instalado nesta barragem também causou impactos significativos sobre a fauna de peixes da bacia hidrográfica do rio Tocantins (Agostinho *et al.*, 2007b). Percebe-se, desta forma, que a decisão sobre a construção ou não de sistemas de transposição de peixes deve ser alvo de diversos estudos que não só indiquem se a instalação destes mecanismos será ou não eficiente, bem como, qual o tipo de mecanismo será necessário para que haja sucesso na conservação da ictiofauna nativa.

### 1.2 – Legislação ambiental na área

No Brasil, a busca por formas de mitigação dos impactos de represamentos hidrelétricos sobre a ictiofauna e de conservação dos recursos pesqueiros teve seu início com os primeiros reservatórios, no começo do século passado. Tal fato ocorreu em 1911, com a conclusão da construção da escada de peixes no reservatório de Itaipava, no rio Pardo, bacia do rio Paraná. A partir dos anos 1950, o foco passou a ser o estímulo à criação de estações de hidrobiologia ou piscicultura, vinculados às concessionárias de energia. O primeiro Código de Pesca do Brasil (Decreto-Lei nº. 794, de 19/10/1938) já previa que “as represas dos rios, ribeirões e córregos devem ter, como complemento obrigatório, obras que permitam a conservação da fauna fluvial, seja facilitando a passagem de peixes, seja instalando estações de piscicultura” (Constantino, 2005).

As ações de estocagem ganharam impulso após a promulgação do Decreto-Lei nº. 221 (28/02/1967) e a publicação da Portaria nº. 46/Sudepe (27/01/1971). Esses instrumentos delegaram à Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe) a função de determinar o melhor mecanismo de proteção à fauna a ser utilizado por proprietário ou concessionário de represa em cursos de água, além de outras resoluções legais. O

resultado foi a criação de estações de estocagem de espécies nativas e não-nativas destinadas ao repovoamento. As resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) 001/86 e 237/97 previam a realização de estudos e relatórios dimensionando os impactos causados pela instalação de reservatórios, bem como a proposição de projetos de manejo e de monitoramento de suas alterações. O correto monitoramento de um reservatório pode demonstrar qual a melhor medida de manejo a ser adotada (transposição, peixamentos, etc) e identificar os problemas do uso múltiplo dos recursos da bacia. O artigo 20 da Lei 12265, de 24/07/1996, por sua vez, estabelece o condicionante legal para a obtenção de licenciamento ambiental na construção de barragens hidrelétricas: a instalação de estações de hidrobiologia e sistemas de transposição que visem à produção de alevinos destinados ao repovoamento do trecho afetado.

A lei 12.488, de 09/04/1997 torna obrigatória a construção de STPs em barragens a serem edificadas em cursos d'água do estado de Minas Gerais, exceto, quando em virtude das características do projeto, a medida for considerada ineficaz. Além da lei 12.488, o artigo 20º do Decreto 38.744 de 09/04/1997 determina que para o licenciamento ambiental de novas usinas hidrelétricas, seja exigida a construção destes mecanismos. A Lei estadual nº. 14578, de 16/01/2003, reforça a intenção do poder público em estimular a preservação da ictiofauna em bacias hidrográficas estaduais e a implantação de estações de piscicultura para pesquisas de recomposição das espécies afetadas. O Decreto de Minas Gerais nº. 43713, de 14/01/2004, considera ainda, no artigo 22, a execução de peixamentos como medida compensatória para os autores de danos e modificações ao meio ambiente de maneira mais ampla, e não apenas no caso da construção de barragens de usinas hidrelétricas.

### 1.3 – A CEMIG no contexto de conservação da ictiofauna

A Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG é uma das maiores e mais importantes concessionárias de energia elétrica do Brasil, por sua posição estratégica, competência técnica e mercado atendido. A área de concessão da CEMIG cobre cerca de 96,7% do território de Minas Gerais, na região Sudeste do Brasil, correspondendo a 567.478 km<sup>2</sup>, o equivalente à extensão territorial de um país do tamanho da França. A CEMIG possui 54 usinas em operação, cinco delas em sistema de parcerias com grupos empresariais, com base predominantemente hidrelétrica, que produzem energia para atender a mais de 17 milhões de pessoas em 774 municípios de Minas Gerais. Além dessas, outras três usinas entraram em operação em 2007: Irapé, Capim Branco I e Capim Branco II. Em 2004, a CEMIG forneceu a seu mercado 37.897 GWh de energia. A CEMIG também está presente, por meio de empreendimentos de geração ou de comercialização de energia, nos seguintes estados brasileiros: Santa Catarina (geração), Rio de Janeiro (comercialização e geração), São Paulo (comercialização), Espírito Santo (geração) e Rio Grande do Sul (comercialização). O Programa Peixe Vivo foi lançado em junho de 2007 por iniciativa da CEMIG. Ele prevê a criação e expansão de ações voltadas para a preservação da fauna aquática nas bacias hidrográficas onde existem empreendimentos da Empresa. O programa procura ampliar as atividades de peixamentos, pesquisas e alternativas preventivas para as ações de geração de energia com o menor impacto possível à ictiofauna, contando sempre com o envolvimento da comunidade.

Hoje a CEMIG conta com três usinas próprias que possuem STPs: UTE Igarapé, PCH de Salto Moraes e PCH de Pandeiros (esta última usina com o STP desativado). Todos estes sistemas são do tipo escada, com degraus e soleiras vertentes. A empresa gerencia também três usinas em consórcio que possuem STPs: UHE Igarapava, UHE Aimorés e UHE Funil (ver Figura1). As duas primeiras usinas possuem escadas para peixes do tipo ranhura vertical. A UHE Funil possui um elevador para peixes devido a altura de sua barragem. Por ter um grande número de usinas hidrelétricas instaladas no estado de Minas Gerais e em outros estados a CEMIG está sob constante pressão da comunidade e de órgãos ambientais acerca da viabilidade de construção de STPs em suas usinas. Não só construir um STP, mas também assegurar que sejam construídos em locais necessários tornou-se obrigação legal por parte das empresas de energia elétrica. A lei 12.488 de 1997 também especifica a necessidade da criação de mecanismos e metodologias mais robustas para a avaliação da necessidade técnica de implantação de sistemas de transposição de peixes em usinas já existentes. Já o artigo 20º do Decreto 38.744 de 09/04/1997 que determina a necessidade de estudos prévios para avaliar a implantação de STPs em usinas a serem construídas, também especifica a necessidade da criação de protocolos capazes de avaliar tecnicamente esta questão. É possível se perceber, desta forma, o ambiente complexo no qual a CEMIG se insere, do ponto de vista ambiental e legal, e a necessidade de planejamento em todas as fases do processo de avaliação de sistemas de transposição de peixes em suas usinas.

## 2.0 – METODOLOGIA PARA O PLANEJAMENTO, IMPLANTAÇÃO E MONITORAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES PELA CEMIG.

Tendo como base os desafios que ainda persistem para a utilização de STPs como ferramentas de manejo e conservação da ictiofauna, foi realizado nos dias 25 e 26 de junho de 2008 o 2º Seminário Interno da CEMIG sobre Sistemas de Transposição de Peixes (STP). Este seminário reuniu cerca de trinta pesquisadores e técnicos da empresa para apresentar estudos desenvolvidos e discutir diversos aspectos relacionados à transposição de peixes em barragens. Ao final do evento foi revisada uma metodologia para as fases de planejamento, construção, operação e avaliação da eficiência de STPs planejados, construídos e operados

pela CEMIG ou em consórcio. Como produto deste seminário foi concebido um documento: “Metodologia para o planejamento, instalação e monitoramento de sistemas de transposição de peixes da CEMIG”.

## 2.1- Planejamento e implantação de sistemas de transposição de peixes pela CEMIG

A primeira etapa na elaboração de um sistema de transposição é o seu planejamento. Esta etapa deve ser tratada de forma bastante criteriosa já que dela dependerão grande parte dos resultados a serem obtidos no futuro. Os estudos de ictiofauna devem ser iniciados no mínimo, dois anos antes da construção da barragem. Os parâmetros a serem analisados nesta etapa dizem respeito aos requisitos legais que condicionam a construção, características da ictiofauna local, do ambiente, do empreendimento e do próprio STP que devem ser observados para se obter uma maior eficiência e melhores relações custo-benefício no futuro (FIGURA 1).

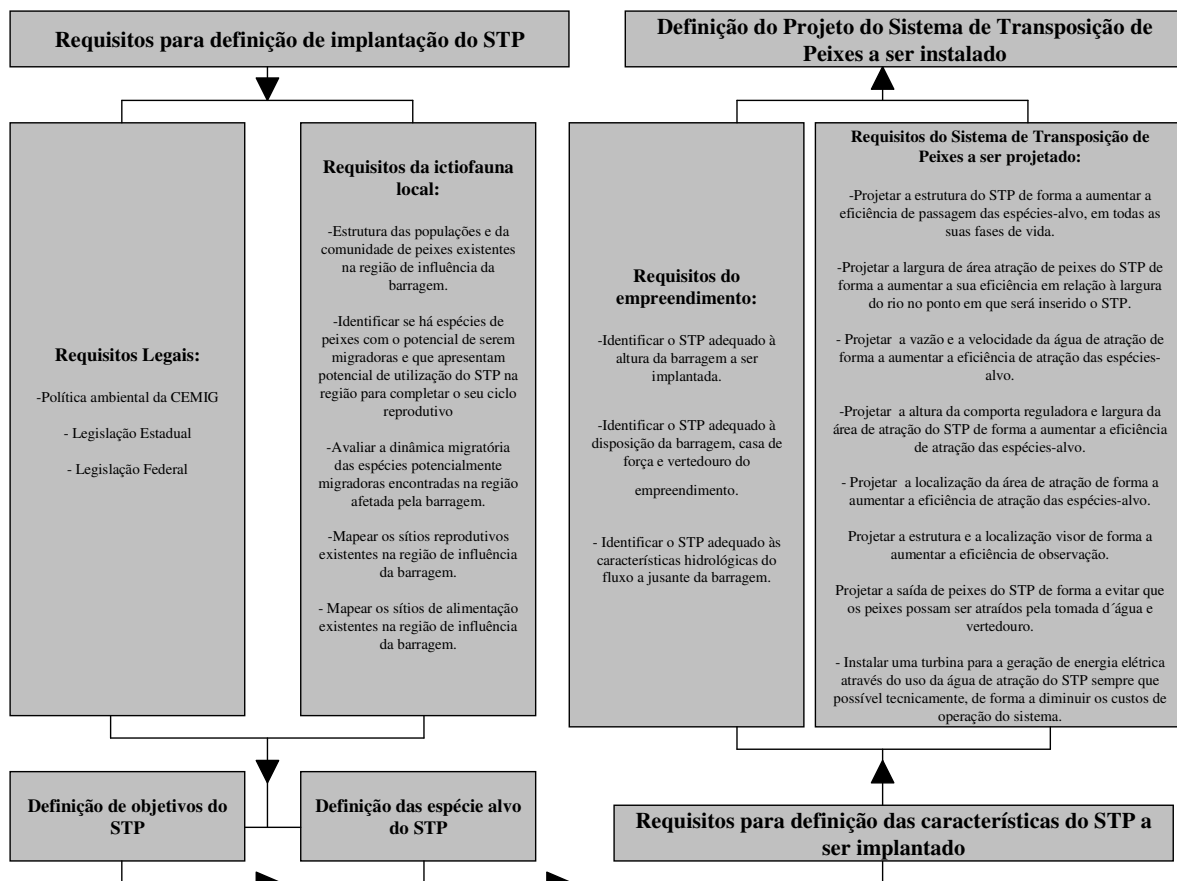


FIGURA 1 – Modelo de avaliação utilizado para a tomada de decisão acerca da implantação e tipo de STP a ser implantado em novas barragens da CEMIG.

As informações devem ser obtidas de maneira sistemática pela equipe responsável pelos estudos de viabilidade ambiental do empreendimento. Para a definição acerca da implantação ou não do STP devem ser avaliadas as questões relativas aos requisitos legais e requisitos da ictiofauna na área de influência da barragem (Figura 1). A equipe deve ter como parâmetros de avaliação legal a política ambiental da CEMIG, a legislação estadual e a legislação federal, já descritas no tópico 1.3. No entanto, os requisitos legais avaliados não podem ser utilizados por si só para a tomada de decisão acerca da implantação ou não do STP. Estes requisitos devem sempre ser avaliados conjuntamente com requisitos técnicos necessários á tomada de decisão. Esta é uma observação lógica, já que não há sentido em se implantar STPs em barragens nos quais não há embasamento técnico para tal, mas que muitas vezes não é observada no planejamento de sistemas de transposição de peixes no Brasil. Algumas vezes estes sistemas são implantados tendo por base apenas requisitos legais, mesmo quando as análises técnicas sobre a ictiofauna local não corroboram tal decisão. Neste caso as empresas responsáveis pela construção e gestão destes empreendimentos energéticos tomam esta decisão apenas para evitar problemas relacionados à não construção do STP que possam ocorrer no futuro, mesmo tendo informações sobre a inviabilidade técnica do STP.

A decisão acerca da viabilidade técnica da implantação de STPs em barragens deve ter como base as características da ictiofauna existente na área de influência do empreendimento. Questões como a avaliação da existência de espécies migradoras e a sua dinâmica migratória, dentre outras (ver Figura 1), devem ser capazes de avaliar a pertinência ou não da instalação do STP. Outro aspecto importante que estas questões devem definir são os objetivos específicos do STP e as espécies alvo às quais o STP se destina. Os objetivos definidos para o sistema devem ser alvo do monitoramento após a sua implantação. A existência do STP só fará sentido caso alcance os objetivos propostos no seu planejamento. Os dados obtidos com os estudos prévios podem também definir que o STP em questão não deve ser construído. A "Metodologia para o planejamento, implantação e monitoramento de sistemas de transposição de peixes da CEMIG" define que o STP só não deve ser construído se as seguintes situações ocorrerem:

- ▶ Já existirem obstáculos naturais à transposição na área de implantação da barragem.
- ▶ Não houver espécies que necessitem transpor a barragem na região de influência do empreendimento de acordo com os objetivos propostos
- ▶ A barragem ter influência pouco expressiva na migração dos peixes.
- ▶ Quando houver espécies a jusante que não são encontradas a montante, principalmente se as espécies de jusante tiverem potencial de impactar negativamente a montante.
- ▶ Se o STP tiver potencial de funcionar como um armadilha ecológica de acordo com os objetivos propostos.
- ▶ O Sistema de Transposição de outra barragem puder atender a transposição do empreendimento analisado.

Caso as informações obtidas durante o processo de planejamento corroborem a decisão de implantação do sistema de transposição de peixes na barragem, a metodologia definida prevê que o planejamento e a construção do STP devem ocorrer concomitantemente ao planejamento e construção da barragem. Esta medida propicia um melhor planejamento do sistema não sendo necessárias mudanças estruturais realizadas após a barragem já estar construída. Também deve ser implementado um sistema de transposição de peixes provisório durante a construção da barragem. Este sistema provisório deve ser implantado caso os estudos prévios apontem a necessidade de construção de STP, sendo que parte dos peixes transpostos devem ser marcados e monitorados.

## 2.2 – Monitoramento de sistemas de transposição de peixes pela CEMIG

A avaliação da eficiência de STPs engloba as atividades relacionadas ao monitoramento do sistema. Esta etapa tem como objetivo a busca de respostas relacionadas ao funcionamento e passagem de peixes e abrange, no plano temporal, os estudos realizados previamente à implantação da barragem e durante a sua construção, e espacialmente toda a área de influência da barragem. O monitoramento do STP deve ocorrer enquanto o sistema for operado. As respostas obtidas nesta etapa subsidiarão melhorias de operação do STP e de sistemas a serem construídos no futuro. Para o correto entendimento dos parâmetros a serem avaliados dois conceitos devem estar claros para a equipe de monitoramento. A efetividade do STP é um conceito qualitativo, que consiste em confirmar que todas as espécies alvo estão realmente passando pelo sistema (Larinier, 2000). Esta confirmação pode ser feita através de visualização direta, amostragem e visualização com vídeo. A Eficiência é um conceito quantitativo. Pode ser definida como a proporção do estoque de peixes concentrado a jusante da barragem que transpõe com sucesso o STP, em um período de tempo considerado aceitável (Larinier, 2000).

O monitoramento deve ser realizado de acordo com parâmetros metodológicos pré-definidos. Nesta etapa serão avaliados parâmetros referentes ao próprio sistema de transposição (número, biomassa e estágio reprodutivo de peixes que o transpõem, entre outros) e às populações e comunidades de peixes existentes na área de influência da barragem (utilização dos sítios de reprodução e alimentação existentes) (ver Figura 2). A análise destes parâmetros proporcionarão informações que determinarão se os objetivos previamente propostos para o sistema analisado estão sendo alcançados. Estas informações também ajudarão a determinar a regra operativa do STP em questão.

A obtenção de dados durante o planejamento, construção e operação de sistemas de transposição de peixes deve objetivar a elaboração de regras operativas que tornem o STP mais eficiente do ponto de vista ambiental e com custos econômicos menores. Esta regra operativa deve desta forma maximizar o custo/benefício do sistema. Para se obter a regra operativa de utilização do STP é necessário se obter a relação do número de peixes transpostos com variáveis ambientais, a variação sazonal e diária da frequência de passagens de peixes pelo STP e a variação sazonal e diária do custo de operação, monitoramento e da água utilizada pelo STP. A regra operativa será obtida através de um modelo preditivo do número de peixes transpostos mês a mês de acordo com a relação com variáveis ambientais (ex: vazão, temperatura da água, pH, etc). Desta forma poderá ser determinada a variação do custo de operação mês a mês em função da probabilidade de

vertimento (disponibilidade de água), custos de operação e monitoramento do STP (Pompeu & Martinez, 2005).

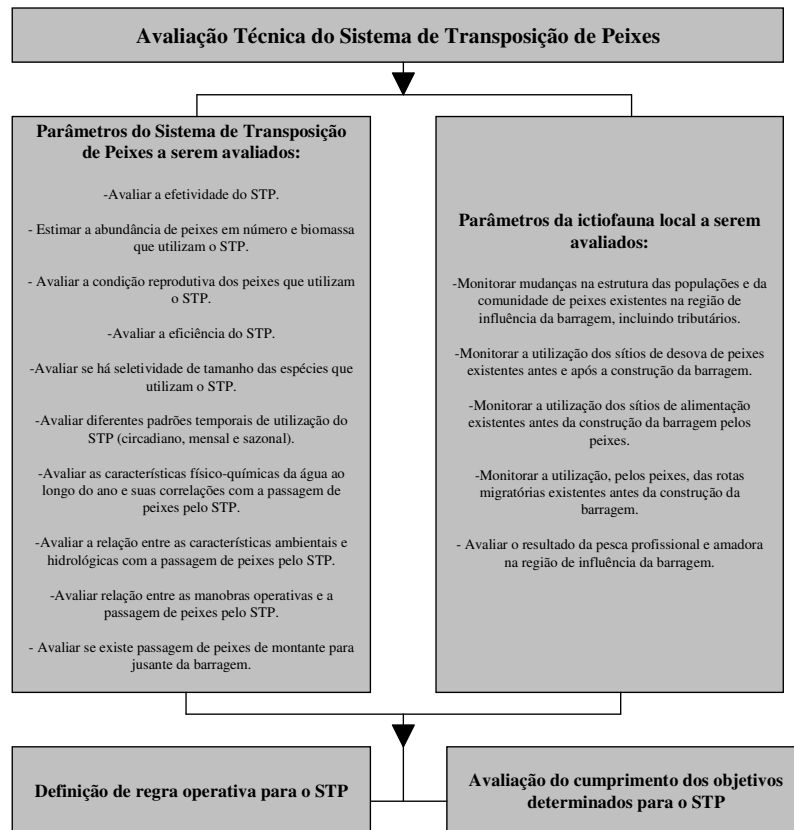


FIGURA 2 – Modelo de avaliação utilizado para se monitorar a eficiência do STP instalado.

Os objetivos propostos para o STP também devem ser avaliados nesta etapa. Estes objetivos podem ser a conservação de espécies ameaçadas, conservação de espécies de interesse econômico, manutenção de estoques pesqueiros, impedimento de dispersão de espécies exóticas, manutenção de rotas migratórias e acessos a pontos de reprodução/alimentação; manutenção da pesca esportiva/amadora a jusante/montante da barragem; manutenção das funções ecológicas desempenhadas pelas espécies de peixes existentes a montante/jusante da barragem; etc. Caso seja avaliado através da análise de indicadores e metas que os objetivos não estão sendo cumpridos, devem ser propostas alterações na forma operativa ou alterações estruturais no STP para que isto ocorra.

### 2.3- Estudos prioritários

Foram discutidas no seminário as linhas de pesquisas consideradas como prioritárias para o aumento do conhecimento sobre a estrutura e funcionamento de Sistemas de Transposição de Peixes. Estas linhas representam os pontos necessários de serem elucidados a curto e médio prazos.

- ▶ Determinação das estratégias e estruturas necessárias para a transposição de montante para jusante em barramentos.
- ▶ Avaliação da importância ecológica de espécies para a manutenção das funções do ecossistema.
- ▶ Avaliação global de longo prazo de ictiofauna de bacias hidrográficas.
- ▶ Determinação das características natatórias, comportamentais e bio-mecânicas da ictiofauna migradora de nossas bacias hidrográficas.
- ▶ Métodos automatizados para monitoramento de STPs.
- ▶ Utilização de motorização da água de atração de STPs para redução do custo de operação (geração de energia).
- ▶ Estudos da dinâmica migratória da ictiofauna migradora de nossas bacias hidrográficas.
- ▶ Estudos sobre a fisiologia e estresse fisiológico da ictiofauna de nossas bacias hidrográficas.

- ▶ Determinação da influência de fatores de qualidade de água, ambientais, operativos, hidrológicos sobre a atração da ictiofauna migradora de nossas bacias.
- ▶ Avaliação de estoques pesqueiros: determinação de métodos e modelos que sejam capazes de quantificar de forma mais precisa a densidade e produtividade da ictiofauna em rios e reservatórios.
- ▶ Fatores ambientais que determinam o evento reprodutivo e seu sucesso.
- ▶ Identificação de habitats críticos.
- ▶ Recuperação de ambientes críticos.
- ▶ Fatores que determinam mortalidade em barragens.
- ▶ Passagem descendente de ovos larvas e jovens.

#### 2.4- Divulgação do conhecimento gerado

Também foram discutidas no seminário as estratégias necessárias para a difusão e aplicação do conhecimento gerado sobre sistemas de transposição de peixes. As principais estratégias são:

- ▶ Realizar periodicamente Seminários Internos sobre STPs. Nestes seminários devem estar representadas todas as gerências da CEMIG que lidam direta ou indiretamente com a questão.
- ▶ Incentivar a realização de Seminário Nacional e/ou internacional de Transposição de Peixes no qual devem ser apresentados trabalhos sobre a transposição da ictiofauna neotropical.
- ▶ Incentivar a difusão de trabalhos científicos em congressos e eventos diversos.
- ▶ Realizar palestras para Comitês de Bacia, COPAM, SUPRAMs, Ministério Público.
- ▶ Divulgar esta metodologia de planejamento, construção, avaliação e monitoramento de STPs para a sociedade na internet.
- ▶ Incentivar a publicação científica dos dados obtidos.

### 3.0 – CONCLUSÕES

O sucesso nos programas de gerenciamento dos recursos pesqueiros não depende apenas de ações isoladas. Muitas técnicas de gerenciamento foram empregadas para reduzir problemas ambientais (Ludwig et al, 1993). A falta de informação sobre os sistemas sendo gerenciados, a ausência ou inadequação das técnicas de monitoramento, e a alta variabilidade natural da abundância dos recursos são em geral os principais problemas que afetam a eficiência do gerenciamento (Agostinho & Gomes, 1997). A instalação de sistemas de transposição de peixes não foge desta regra. Para que estes mecanismos sejam eficientes é necessário que uma série de estudos sejam realizados e algumas premissas sejam atendidas. A CEMIG vem procurando desenvolver modelos e estratégias integradas para a conservação da ictiofauna. Isto significa que a empresa busca investir no ganho de conhecimento dos sistemas a serem gerenciados através da parceria com centros de estudos e universidades que desenvolvem projetos específicos na área, e na aplicação deste conhecimento na criação de protocolos técnicos e programas de manejo da ictiofauna com enfoque científico (ver Figura 3). O corpo técnico da CEMIG acredita ser este o caminho mais adequado para a determinação de estratégias realmente eficientes e que tragam resultados efetivos no que tange à conservação ambiental.

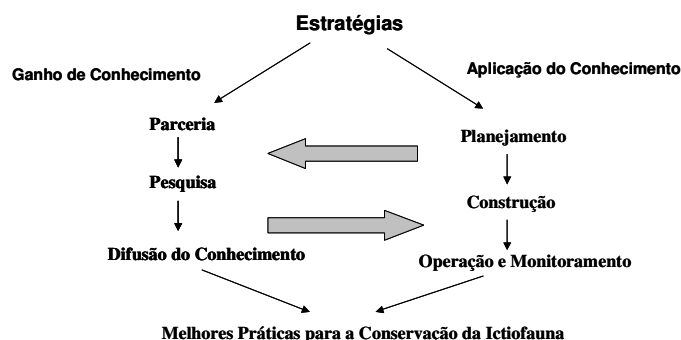


FIGURA 3 – Modelo esquemático da estratégia da CEMIG para conservação da ictiofauna.

Ao longo dos últimos anos, algumas lições também ficaram claras em relação ao uso de sistemas de transposição de peixes como estratégia de conservação da ictiofauna. Apenas transpor peixes não é suficiente. A avaliação de sucesso de um sistema de transposição deve estar ligada aos seus objetivos iniciais. Por exemplo: de que adianta a transposição de 100.000 peixes anualmente por um STP, se destes 100.000 peixes apenas 1.000 são de espécies de piracema? De que adianta transpor 100.000 peixes de espécies de piracema se não há locais de desova e recrutamento à montante? Objetivos de STPs devem ser claros e mensuráveis. Em última instância, o objetivo de um STP não é transpor peixes, mas conservar populações e espécies de peixes. Também ficou claro que para se construir STPs eficientes é preciso que entendamos como os atuais estão funcionando. Estes

sistemas devem ser laboratórios e necessitam ser monitorados de acordo com critérios científicos rígidos. Por fim, é também preciso que sejam realizados testes e experimentos em laboratório para entendermos as características ecológicas, fisiológicas e comportamentais de nossas espécies. A transposição de peixes é apenas uma das formas de manejo e conservação da ictiofauna e deve ser agregada a outras como conservação de habitat e gerenciamento da pesca, para que integre planos de manejo da ictiofauna que possam apresentar resultados de sucesso.

#### 4.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AGOSTINHO, A. A., & L. C. GOMES. Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo. Páginas 319-364. *In*: A. A. Agostinho & L. C. Gomes (Eds.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM. Maringá-PR, Brazil. 1997.
- (2) AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C., PELICICE, F. M. Ecologia e Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 501p., 2007a.
- (3) AGOSTINHO, A. A., MARQUES, E. E., AGOSTINHO, C. S., ALMEIDA, D. A., OLIVEIRA, R. F., MELO, J. R. B. Fish ladder of Lageado Dam: migrations on one-way route? *Neotropical Ichthyology*, 5:121-130. 2007b.
- (4) BRATRICH, C., TRUFFER, B., JORDE, K., MARKARD, J., MEIER, W., PETER, A., SCHNEIDER, M. WEHRLI, B. Green hydropower: a new assessment procedure for river management. *River Research and Applications*. 20:865-882. 2004.
- (5) BERNACSEK, G.M., Guidelines for dam design and operation to optimize fish production in impounded river basins. CIFA Tech. Pap. 11: 98p. 1984.
- (6) CEMIG. Anais do 2º Seminário Interno da CEMIG sobre Sistemas de Transposição de Peixes: Metodologia para o planejamento, implantação e monitoramento de Sistemas de Transposição de Peixes da CEMIG. 2008.
- (7) CONSTANTINO, C. E. Delitos ecológicos: A Lei ambiental comentada artigo por artigo: aspectos penais e processuais penais. São Paulo: Lemos e Cruz, 311 p. 2005.
- (8) Dynesius, Mats & Nilsson, Christer. Fragmentation and Flow Regulation of River Systems in the Northern Third the World. *Science*. 5186: 753-762. 1994.
- (9) GODINHO, A. L., E os peixes de Minas em 2010? - *Ciência Hoje*, 16: 44-49. 1993.
- (10) GODINHO, H.P. & GODINHO, A.L., Fish communities in southeastern Brazilian river basins submitted to hydroelectric impoundments. *Acta Limnologica Brasiliensia* 5:187-197. 1994.
- (11) LARINIER, M. Dams and Fish Migration. Environmental Issues, World Commission on Dams, Final Draft, 2000.
- (12) LUDWIG, D. HILBORN, R. & WALTERS, C., Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lesson from history. *Science* 260:17-36. 1993.
- (13) MARTINEZ, C.B. & MAGALHÃES, V. P. F., Motorização de Escadas de Peixes. Relatório programa de P&D da ANEEL. 2006.
- (14) PAVLOV, D.S. Structures assisting the migrations of non-salmonid fish: USSR. *FAO Fisheries Technical Paper*, 308:97p. 1989.
- (15) PELICICE, F.M. & AGOSTINHO, A. A. Fish-Passages facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation Biology*. 22: 180-188. 2008.
- (16) POMPEU, P. S & MARTINEZ, C.B. Estabelecimento da regra operativa de um mecanismo de transposição de peixes do tipo elevador com caminhão-tanque. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. 4: 31-42. 2005.
- (17) SWALES, S. Habitat restoration methods – a synthesis. *In*: Cowx, I.G. Rehabilitation of freshwater fisheries. Oxford. Fishing News Books. 133-137p. 1994