

PROGRAMA DE TRANSPOSIÇÃO DA ICTIOFAUNA

Parecer Técnico

Viabilidade Técnica de Obras de Transposição de Peixes na Barragem da UHE São Manoel, no Contexto da Conservação da Biodiversidade.

Consultor:

Dr Angelo Antonio Agostinho

CRBio 08440/7 – D

CTF 230105

AGOSTO 2015

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Fundamentação	3
3. Alternativas tecnológicas e locacionais para a transposição de peixes.....	5
4. Conclusões.....	8
5. Referências.....	10

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

1. Introdução

As alterações na dinâmica da água decorrentes de represamentos têm como consequência inevitável a alteração da composição ictiofaunística, com a proliferação de algumas espécies oportunistas ou dotadas de pré-adaptações às novas condições e a redução ou mesmo extinção local de outras mais exigentes em relação à hidrodinâmica original. (Agostinho et al., 2007). De fato, na área represada, os habitats originais são profundamente alterados em seus atributos essenciais (velocidade da água, profundidade, natureza do substrato e tipos de abrigos) dando origem a outros com características distintas como os pelágicos, bentopelágicos e litorâneos (Agostinho et al., 2008). Embora as alterações possam levar a uma maior produtividade primária e biomassa de peixes, essa última será composta por espécies menores e de menor valor para a pesca comercial (Hoeinghaus et al., 2009).

Numa escala espacial mais ampla, os impactos mais relevantes incidem principalmente sobre as espécies com estratégia reprodutiva migradora. Pelo fato das populações de espécies com essa estratégia apresentarem deslocamentos que envolvem longos trechos da bacia, com seu habitats críticos (desova, desenvolvimento inicial e alimentação) separados por até centenas de quilômetros, a barragem pode representar o bloqueio dos deslocamentos entre eles, se constituindo num obstáculo intransponível. A importância desse impacto está, no entanto relacionada à disposição espacial desses habitats em relação ao eixo da barragem e a replicação ou não desses habitats nos segmentos da bacia a montante e a jusante do reservatório (Agostinho et al., 2007).

A medida de mitigação com maior apelo popular para esse tipo de impacto é a implantação de facilidades para a passagem dessas espécies, buscando tornar a barragem permeável aos movimentos ascendentes e descendentes dos cardumes. Entretanto, nenhuma dessas facilidades instaladas no Brasil tem sido eficiente para um número relevante de migradores ou mesmo para assegurar um retorno em quantidade aceitável dos reprodutores migrantes ou de sua prole para os segmentos a jusante (Pompeu et al., 2012; Pelicice & Agostinho, 2008).

Na maioria, o sistema de transposição apresenta uma elevada seletividade, sendo eficiente apenas para os deslocamentos a montante de duas ou três espécies, embora um grande número de indivíduos dessas espécies possa ser transposto. Pompeu et al. (2012), revisando a literatura sobre o assunto, deixa claro que, independentemente da visão do gestor acerca da relação entre os sistemas de transposição de peixes e a conservação, a avaliação sobre sua necessidade deve necessariamente ter como ponto de partida os cenários regionais, com destaque para a disposição dos habitats críticos em relação ao eixo da barragem. Assim, em cenário no qual o local de desova ocorre apenas a montante do reservatório e os criadouros naturais ou “berçários” somente abaixo da barragem, assegurar a ascensão dos reprodutores e a descida dos ovos e larvas, com o mínimo de mortandade, é imprescindível para a manutenção da população. Entretanto esses casos são raros na natureza, sendo mais frequentes em pequenos cursos de água, onde reservatórios muito curtos e com baixo tempo

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

de residência na estação chuvosa pode promover os movimentos descendentes. O cenário mais comum é o da existência de áreas de desova e berçários a montante e a jusante do reservatório, assegurando populações autossustentáveis em ambos os segmentos, exceto nos casos em que cadeias de reservatórios se estendem ao longo da bacia ou em reservatórios de cabeceira. Nesse caso, embora o reservatório possa reduzir a disponibilidade desses habitats, a barragem afeta essencialmente o fluxo gênico. Quando áreas de desova ou criadouros naturais estão ausentes no trecho a montante, a transposição é uma ação que potencializa os impactos sobre os estoques a jusante, sem benefícios para os estratos populacionais acima (Pelicice & Agostinho, 2008).

Na discussão acerca da viabilidade e forma de se realizar a transposição é fundamental que se considere cenários em que a ictiocenose a montante seja distinta daquela a jusante do reservatório. Esse é um cenário provável em rios com alta declividade e com cachoeiras que podem naturalmente restringir a passagem de parte ou de toda a ictiofauna. Como a declividade é importante componente do potencial hidrelétrico de um rio, muitos aproveitamentos são instalados em áreas acidentadas, onde a ocorrência de barreiras naturais é mais provável. Separações ictiofaunísticas por tempos geológicos levam a distinções ictiofaunística que pode fazer dos sistemas de transposição uma fonte de mistura e homogeneização de fauna, com as implicações ambientais que as espécies introduzidas têm. Isso foi constatado com a formação do reservatório de Itaipu e a eliminação da barreira representada por Sete Quedas, sendo que essas introduções estão tendo continuidade com o funcionamento do sistema de transposição de peixes (canal de piracema) instalado nessa barragem. A formação do Reservatório de Itaipu e a instalação do canal de piracema foi responsável pela introdução de mais de 40 espécies nas unidades de conservação existentes no remanescente de várzeas do alto rio Paraná (Júlio Jr et al. 2009). Algumas dessas espécies tornaram extremamente abundantes (Agostinho et al., 2015), com a substituição de espécies da fauna original (Agostinho et al., 2003; Agostinho & Júlio Jr., 2002).

O presente documento apresenta algumas considerações acerca do andamento do processo decisório do Sistema de Transposição de Peixes na barragem da UHE São Manoel, com ênfase nas alternativas tecnológicas e locais. Ademais são feitas considerações sobre os critérios de seleção, as interações com os demais programas em andamento e o planejamento das etapas decisórias.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

2. Fundamentação

O processo decisório acerca da facilitação da passagem de peixes migradores de longa distância em barragens hidrelétricas requer amplo conhecimento da distribuição das populações não apenas desse grupo como dos demais. Isso é particularmente importante quando barreiras geográficas pré-existentes, como desníveis acentuados e corredeiras, foram responsáveis por isolamentos históricos entre as ictiofauna de montante e jusante dessas barreiras, dando origem a províncias ictiofaunísticas distintas. Nesse caso, mesmo que esse isolamento seja parcial, a dispersão de espécies de jusante para montante do obstáculo pode ser enquadrada como uma atividade de introdução de espécie, que além de proibida por lei, pode resultar em grave impacto para as comunidades receptoras. Mesmo a passagem de espécies comuns aos dois segmentos oferecem riscos à comunidade de montante caso ela não fizesse isso anteriormente.

O rio Teles Pires apresentava, no trecho imediatamente a montante do futuro remanso do reservatório São Manoel, um obstáculo (Cachoeira de Sete Quedas, onde se encontra atualmente a barragem da UHE Teles Pires) pelo qual a passagem de peixe era consideravelmente dificultada. Algumas evidências podem ser apresentadas em relação a essa dificuldade de transposição:

1. Os estudos de radio telemetria realizados pelo Centro de Migração de Peixes com o apoio da Companhia Hidrelétrica Teles Pires, antes da formação do reservatório de Teles Pires, envolveram a marcação de seis espécies migradoras de longa distância (barbado *Pirinampus pirinampu* – 26 exemplares; cachara *Pseudoplatystoma punctifer* – 12; curimba *Prochilodus nigricans* – 31; jaú *Zungaro zungaro* - 67, matrinxã *Brycon falcatus* - 9 e piraíba *Brachyplatystoma filamentosum* – 11). Destas, apenas quatro jaús foram bem sucedidos na passagem das corredeiras de Sete Quedas (Godinho, 2014).
2. A análise da distribuição da ictiofauna na área de influência dos aproveitamentos hidrelétricos de Teles Pires e São Manoel, realizada pelos pesquisadores Efrem Ferreira e Jansen Zuanon (Ferreira & Zuanon, não publicado) revela baixa similaridade ictiofaunística entre os segmentos a montante e a jusante da Cachoeira Sete Quedas. Das 276 espécies capturadas a jusante, 143 não foram registradas a montante desse obstáculo natural. A similaridade ictiofaunística, considerando a presença e ausência das espécies nas estações localizadas a montante (sete) e a jusante (oito) foi de apenas 20%. Esses pesquisadores, mesmo considerando a possibilidade de novas amostragens mudarem esses percentuais, relatam ser razoável esperar que a Cachoeira seja uma barreira efetiva para pelo menos 30% das espécies registradas abaixo.
3. A análise preliminar das listas de espécies da ictiofauna até agora produzidas para a bacia no trecho entre Sinop e São Luiz do Tapajós (relatórios consolidados e/ou Eia-Rimas disponibilizados pelas empresas ou no sitio do IBAMA -

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

www.ibama.gov.br/licenciamento) revelam que, das 453 espécies identificadas a nível específico nesta bacia, 44% (199 spp) ocorre apenas abaixo das corredeiras de Sete Quedas. Embora preliminar, a análise desses documentos nos indica que ocorre pelo menos duas província ictiofaunísticas distintas ao longo do rio Tapajós, separadas por essas corredeiras.

- Os estudos genéticos conduzidos na área de influência da UHE Teles Pires (Hojo, 2014-www.ibama.gov.br/licenciamento) mostram que migradores de curta distância ou sedentários apresentam populações com elevado nível de diferenciação genética entre os segmentos a montante e a jusante. Mesmo espécies com reconhecida capacidade de deslocamentos como a matrinxã *Brycon falcatus* e o pacu *Myleus torquatus* mostraram níveis moderados de diferenciação. Das sete espécies para as quais os resultados foram conclusivos, apenas a curimatã *Prochilodus nigricans* e o jaú *Zungaro zungaro* apresentaram baixo nível de diferenciação, sugerindo que possa estar ocorrendo trocas gênicas entre os estratos populacionais a montante e jusante.

Outro aspecto relevante a ser considerar sobre decisões na transposição é a posição das áreas críticas ao recrutamento de novos indivíduos às populações de espécies migradoras de longa distância em relação ao eixo da barragem. Caso as principais áreas de desova e de criadouros naturais (berçários) estejam localizadas abaixo da barragem a transposição pode se configurar como ação impactante aos estoques de jusante. Os estudos de distribuição de ovos e larvas realizados no médio rio Teles Pires, como parte do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da UHE Teles Pires (Hojo, 2014; www.ibama.gov.br/licenciamento) mostram que as maiores densidades de ovos planctônicos são registradas nos trechos abaixo da Cachoeira de Sete Quedas, com destaque para os rios Apiacás e São Benedito. Isso indica que as principais áreas de desova das espécies migradoras, que produzem ovos planctônicos, estejam localizadas nessa região, embora se constate ovos em deriva pelas corredeiras dessa queda. Estudos mais intensivos nos rios Apiacás e São Benedito mostram elevadas densidades de ovos, com diferenças temporais nos picos de densidade que sugerem estarem atendendo demandas de grupos de espécies distintas. Esse quadro indica que a transposição não controlada de peixe para o reservatório de São Manoel poderia se configurar como fonte adicional de impacto, dado que os peixes com condições adequadas de reprodução a jusante seriam atraído pelo sistema de transposição e levados ao reservatório, onde as condições de desova e, especialmente, desenvolvimento inicial não estão presentes, ou são piores que a de jusante. Sempre que isso ocorre e a probabilidade do peixe retornar para jusante é baixa tem se o fenômeno da armadilha ecológica (sensu Pelicice & Agostinho, 2008).

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

3. Alternativas tecnológicas e locais para a transposição de peixes

Para contextualizar a avaliação da viabilidade de implantação de um sistema de transposição na barragem da UHE São Manoel, algumas considerações devem ser feitas em relação à sua inserção na bacia.

Situado a montante da foz do rio Apiacás e São Beneditos, o reservatório de São Manoel ocupará uma área de 66 km² e se estenderá por aproximadamente 40 km até as imediações das corredeiras de Sete Quedas, onde se localiza a barragem da UHE Teles Pires. O trecho a ser alagado é composto por áreas de corredeira intercalada com remansos e não apresenta nenhum afluente com extensão e vazão suficiente para suportar populações reofílicas migradoras que demandam grandes trechos livres para completarem seus ciclos de vida. Portanto, eventuais transposições de peixes migradores por sua barragem não assegurará a manutenção de populações sustentáveis de espécies migratórias nesse trecho da bacia.

Dada a ausência de tributários laterais relevantes e seu confinamento a montante pela barragem da UHE Teles Pires não é esperado que espécies migradoras de longa distância ocupem o reservatório de São Manoel. Assim, é esperado que espécies com essa estratégia de vida que permanecerem confinadas nesse novo ambiente ou exemplares dessa espécie que venham a alcançá-lo, seja por transposição ou por estocagem, deverá ter ocorrência temporária e abundância decrescente durante um tempo determinado pela longevidade desses indivíduos. É mais razoável esperar que suas condições de profundidade média relativamente baixa e menor flutuação de nível (reservatório “fio d`água”) devem favorecer a colonização por espécies sedentárias com cuidado parental em ninhos, como tucunarés e trairões, ou com ovos pelágicos como a pescada. É oportuno ressaltar que espécies com essa estratégia têm, também, boa aceitação na pesca esportiva.

Ressalta-se que os estudos de biotelemetria e genéticos demonstram que mesmo antes da formação do reservatório a montante, as corredeiras de Sete Quedas atuavam como filtro na passagem de peixes para os segmentos a montante. Embora esses estudos tenham envolvido um número restrito de espécies, há indicações que o jaú *Zungaro zungaro* e a curimatã *Prochilodus nigricans* conseguiram superar essa barreira. É possível que outras espécies, com capacidade natatória reconhecidamente alta, também consigam. Para essas espécies, a interrupção do fluxo gênico pode ter, a médio e longo prazo, impactos genéticos sobre as populações que conseguiram ultrapassar essas corredeiras. Assim, esforços devem ser empregados no sentido de identificar quais são essas espécies para que se possa restabelecer esse fluxo através de uma transposição seletiva, a partir do trecho a jusante da barragem da UHE São Manoel para aquele a montante da barragem da UHE Teles Pires.

O trecho livre a montante do reservatório da UHE Teles Pires, que se estende até a barragem da UHE Colider tem uma extensão superior a 300 km, e conta com tributários de médio e grande porte (ex: rios Santa Helena, Taxidermista, Cristalino, Peixoto Azevedo), alguns dos

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

quais em excelente nível de conservação (ex: rio Cristalino). Esse trecho da bacia do rio Teles Pires deverá assegurar a manutenção de populações viáveis das espécies migradoras da bacia, abrigando fração substancial da ictiofauna dessa bacia. Assim, a garantia de acesso para aquelas espécies que anteriormente contribuía com o pool gênico dos estratos populacionais desse trecho se configura como uma medida com grande potencial de mitigação dos impactos decorrentes da modificação de habitats no trecho represado. Ressalta-se que o trecho a jusante apresenta também um longo trecho livre que deverá assegurar a manutenção de populações viáveis, com áreas de desova reconhecidas (ex: rios Apiacás e São Benedito; Hojo, 2014 - <http://licenciamento.ibama.gov.br>) e amplos trechos de planícies que podem atuar como berçários. Assim, essas transposições, dado sua finalidade restrita à conservação genética, deve se limitar a algumas dezenas de casais (o montante deve ser recomendado pelos resultados dos estudos genéticos em andamento, tanto no trecho a montante como a jusante), não sendo recomendadas transposições massivas que possam prejudicar os estratos populacionais a jusante.

Face ao exposto, algumas recomendações podem ser feita em relação às alternativas tecnológicas e locacionais das estruturas destinadas à transposição de peixes:

1. Não é recomendável a instalação de qualquer sistema de transposição de peixes convencional (escadas, elevadores, eclusas ou canais laterais) incorporada ao corpo da barragem da UHE São Manoel. Justifica-se essa recomendação com os fatos (i) do reservatório não apresentar trechos lóticos relevantes ou tributários laterais com habitats propícios à desova e ao desenvolvimento inicial de espécies migradoras e (ii) esses dispositivos não permitirem a seleção ou o controle no número de indivíduos transpostos. Nesse caso, a transposição indiscriminada de peixes para o reservatório implicaria na retirada de reprodutores com amplas condições de contribuir para o recrutamento a jusante para o confinamento em um ambiente onde suas possibilidades de reprodução seriam muito baixas ou nulas. Uma passagem desse tipo poderia ser considerada uma armadilha ecológica (sensu Pelicice & Agostinho, 2008).
2. A transposição seletiva de exemplares das espécies que anteriormente ascendiam as corredeiras de Sete Quedas, com capturas a jusante da barragem da UHE São Manoel e liberação no final do reservatório da UHE Teles Pires é necessária. Nesse caso, para evitar o estresse da captura, recomenda-se a construção de uma escada ou um elevador com um sistema de atração e um tanque de concentração de onde os peixes, após seleção, seriam transferidos para tanques apropriados (temperatura e oxigênio dissolvido) ao transporte para o trecho acima da barragem de Teles Pires. Essa atividade deve, no entanto, ser precedida pelos estudos genéticos que indicarão as espécies a serem transpostas e o número de indivíduos necessários.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

3. Recomenda-se que, durante a construção, esteja prevista uma fonte adutora de água necessária para promover a atração de peixes na escada ou elevador a ser utilizado na captura de peixes. Essa adução deverá ser utilizada na margem direita da barragem, próxima ao canal de fuga, onde o sistema de captura deve ser instalado. Em geral, seria demandada uma vazão entre 4 e 8 m³/s, devendo essa vazão ser calculada após a decisão do sistema de captura a ser utilizado. Ressalta-se que os estudos genéticos podem indicar que o número de espécies migradoras que ascendiam as corredeiras pode ser reduzido, indo pouco além do jaú. Mesmo para aquelas espécies que mostram populações não estruturadas devem ser considerado nas análises genéticas a possibilidade dela ser fruto dos deslocamentos descendentes de ovos e larvas. No caso do número das espécies que ascendiam as corredeiras e, portanto objeto da transposição, ser muito reduzido, recomenda-se que seja avaliada a possibilidade de capturas periódicas através da pesca com redes e tarrafas, seguida de transporte. Essa prática pode se revelar mais eficiente que escadas e elevadores quando realizada de forma dirigida a poucas espécies.

4. É também recomendável que as transposições sejam realizadas com base nos levantamentos e estudos em curso (genética, monitoramento da ictiofauna, radiotelemetria, ovos e larvas), com informações acerca das espécies a serem transpostas e da quantidade necessária. Embora as transposições devam ser realizadas, elas não requerem urgência, dado que os eventos de deriva genética ou os efeitos de fragmentação demandam alguns anos para se manifestar. Cita-se como exemplo disso os estudos genéticos conduzidos com populações de espécies migradoras localizadas abaixo e acima de barragens dos rios Tocantins (Tucuruí) e São Francisco (Sobradinho, Três Marias, Itaparica e Xingó), sem mecanismos de transposição (Marteleto, 2011). Esses estudos, realizados com amostras obtidas nos anos de 2007 e 2008 não revelaram estruturação genética decorrentes da fragmentação das populações por esses represamentos. O fato de esses represamentos estarem com idades entre 13 e 45 anos sugere que os efeitos genéticos podem demandar um tempo considerável. Estudos similares realizados no rio Uruguai (barragem de Itá) mostram leve estruturação, porém não demonstra a ocorrência de deriva ou gargalo genético entre as populações isoladas durante sete anos (Iwersen, 2010). Então, o princípio da precaução é sugerido pelo fato de poucos estudos terem sido realizados para a ictiofauna Neotropical e as respostas dos estratos populacionais, além de terem forte componente espécie-específico, depende do tamanho do estrato populacional a montante.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

4. Conclusões

Em síntese, a alternativa mais apropriada para a transposição de peixes de jusante da barragem da UHE São Manoel para os trechos a montante do reservatório da UHE Teles Pires consiste na captura com o uso de dispositivo do tipo escada ou elevador, dotado de sistema de atração e tanque de acumulação, com facilidades para seleção de espécies e transporte em tanques do tipo “transfish” com controle de temperatura e oxigênio dissolvido. Esse dispositivo deverá ser instalado na margem direita, com a entrada de peixes posicionada nas imediações do canal de fuga, onde é esperado que os peixes se acumulem.

Entretanto, antes que as transposições sejam efetivadas, uma série de informações deve estar disponível. Essas informações estão sendo obtidas na execução do PBA dos empreendimentos das UHEs São Manoel e Teles Pires. Nesse sentido é fundamental a troca de informações com Programas similares em andamento na área da UHE Teles Pires. Uma sequência de eventos marcados por uma relação de pré-requisitos, é apresentada a seguir:

1. Considerar, durante o planejamento e a construção da barragem, a necessidade de uma tomada de água que deverá atender à adução de água que servirá de atração no dispositivo de captura (escada ou elevador), caso o número de espécies que anteriormente apresentava fluxo gênico bidirecional recomente esse dispositivo.
2. Complementação do inventário ictiofaunístico e identificação de habitats críticos ao ciclo de vida das espécies migradoras de longa distância como parte do Programa de Monitoramento da Ictiofauna. Espera-se que a lista de espécies comuns e as exclusivas dos segmentos a montante e a jusante seja confirmada e que a disponibilidade e localização das áreas de desova e desenvolvimento inicial, conhecidas.
3. Identificação das rotas de migração a jusante e a montante da barragem da UHE Teles Pires, através do Programa de Telemetria e Marcação da Ictiofauna, em andamento nos dois empreendimentos da região. Essas informações permitirão entender a cronologia e as rotas dos deslocamentos dos peixes objeto da transposição.
4. Identificação das espécies que anteriormente ascendiam às corredeiras de Sete Quedas, através do Programa de Investigação Genética da Ictiofauna, também em andamento sob o patrocínio de ambas as companhias hidrelétricas. Espera-se que além dos indicadores de trocas gênicas, sejam obtidas informações acerca dos movimentos uni ou bidirecionais desse fluxo genético.
5. Tendo como base a lista de espécies comuns entre os trechos a montante e a jusante das corredeiras e os resultados das análises de fluxo gênico, será estabelecida a lista de espécies objeto da transposição.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

6. As espécies listadas para transposição a montante aliadas às suas informações populacionais (parâmetros genéticos, abundância), traços biológicos (dieta, reprodução) e comportamentais deverão definir o número de casais a serem transpostos e as dimensões e o tipo de dispositivo de captura. Um número reduzido de espécies ou de indivíduos pode recomendar a estratégia de pesca com o uso de redes e tarrafas para a captura.
7. Amostras dos peixes transpostos devem ser marcados antes da liberação a montante, seguido de monitoramento pelo Programa de Monitoramento da Ictiofauna e programas relacionados à pesca.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

5. Referências

AGOSTINHO A. A., SUZUKI H. I., FUGI R., ALVES D. C., TONELA L. H., ESPINOLA, L. A. Ecological and life history traits of *Hemiodus orthonops* in the invasion process: Looking for clues at home. **Hydrobiologia**, v. 746, n.1, p. 415-430. 2015.

AGOSTINHO A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Pesca e recursos pesqueiros em reservatórios brasileiros**. Maringá, EDUEM, 2007. 460p.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 4 (Suppl.), p. 1119 – 1132. 2008.

AGOSTINHO, C. S.; HAHN, N. S.; MARQUES, E. Patterns of food resources use by two congeneric species of piranhas (*Serrasalmus*) on the Upper Paraná River Floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v. 63, n.2, p. 177-182. 2003.

AGOSTINHO, C. S.; JÚLIO JR, H. F. Observation of an invasion of the piranha *Serrasalmus marginatus* into the Upper Paraná River, Brazil. **Acta Scientiarum (UEM)**, Maringá, v. 24, p. 391-395. 2002.

GODINHO, A.. Avaliação das Sete Quedas como barreira à migração de peixes. Belo Horizonte: Centro de Transposição de Peixes-UFMG e Companhia Hidrelétrica Teles Pires, 2014. 48 p. (<http://licenciamento.ibama.gov.br>; acessado em 07.08.2015).

HOEINGHAUS, D. J.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M.; OKADA, E. K.; LATINI, J. D.; KASHIWAQUI, E. A .L.; WINEMILLER, K. O. Effects of river impoundment on ecosystem services of large tropical rivers: embodied energy and market value of artisanal fisheries. **Conservation Biology**, v. 23, n. 5, p. 1222 – 1231. 2009.

HOJO, Rene Eiji Souza Relatório Consolidado referente a dez campanhas de Monitoramento da Ictiofauna – 2012 a 2014. Ichthyology Consultoria Ambiental e Companhia Hidrelétrica Teles Pires. 2014. 173 p. (<http://licenciamento.ibama.gov.br>; acessado em 07.08.2015).

IWERSEN, L. H. L. **Diversidade genética de curimba *Prochilodus lineatus* (Pisces, Characiformes) na bacia do alto rio Uruguai, Brasil**. Florianópolis, 2010. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina. 76p.

JULIO Jr., H. F.; DEI TÓS, C.; AGOSTINHO, A. A.; PAVANELLI, C. S. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotropical Ichthyology**, v. 7, n. 4, p. 709-718. 2009.

MARTELETO, F. M. **Influência de barragens hidrelétricas sobre a estruturação genética de *Prochilodus* spp (Characiformes, Prochilodontidae) nas bacias hidrográficas do rio Tocantins e rio São Francisco**. Curitiba, 2011. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 69p.

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A. Fish - passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. **Conservation Biology**, v. 22, n. 1, p.180 - 188. 2008.

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		

POMPEU, P. S.; AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. Existing and Future Challenges: The Concept of Successful Fish Passage in South America. **River Research and Application**, v. 28, p. 504–512. 2012.

Maringá, 11 de agosto de 2015.

Karla Danielle Gaspar da Luz Agostinho, Dra.
Bio Systems Consultoria Ambiental

Visto por:		Elaborado por:			Rev.: 001
Thiago Millani	Juhei Muramoto	Angelo Agostinho	Karla Agostinho		11/08/15
Coordenador	Gestor	Consultor Técnico	Coordenadora		