



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

CB/GIA/06

22 a 25 de outubro de 2017  
Curitiba - PR

**GRUPO - XI**

**GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS- GIA**

**APLICAÇÃO DE TÉCNICAS COMBINADAS NO MONITORAMENTO DE PEIXES NO SISTEMA DE  
TRANSPOSIÇÃO DA UHE BELO MONTE, RIO XINGU, AMAZÔNIA**

<b>Lisiane Hahn (*) NEOTROPICAL</b>	<b>Marina Granai NEOTROPICAL</b>	<b>Jonas Claudiomar Kilpp NEOTROPICAL</b>	<b>Leonardo Donato Nunes NEOTROPICAL</b>	<b>Hugo Marques NEOTROPICAL</b>
<b>Leonardo Machado NEOTROPICAL</b>	<b>Alexandre Sorókin Marçal ECOFISH</b>	<b>Taise Miranda Lopes NEOTROPICAL</b>	<b>Luís Fernando da Câmara NEOTROPICAL</b>	

**RESUMO**

A construção de usinas hidrelétricas provoca alterações no ambiente, entre elas o bloqueio do livre trânsito de espécies migradoras de peixes entre a montante e a jusante. Para mitigar o impacto da UHE Belo Monte sobre a migração de peixes no Rio Xingu foi implantado um STP na barragem do sítio Pimental. Com o intuito de monitorar a eficiência do STP, foram utilizadas diferentes metodologias: Biopesca, uso de etiquetas RFID e análise de vídeo-imagem. Os resultados demonstram a importância de diferentes técnicas e metodologias para monitoramento de peixes em STP, especialmente aqueles localizados em hidrelétricas na Amazônia.

**PALAVRAS-CHAVE**

Hidrelétrica, STP, RFID, vídeo-imagem, Amazônia

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Sistemas de transposição de Peixes (STP) são construídos em vários empreendimentos hidrelétricos como forma de mitigar a perda da conectividade do rio. As características dos rios neotropicais determinam as características do STP a ser construído (Martins et al., 2007) assim como a ictiofauna presente (Pompeu et al., 2012). Um STP eficiente deve conectar áreas de reprodução da ictiofauna e áreas de forrageamento (Pompeu et al., 2012). Desta forma, o monitoramento de STP é essencial para a avaliação de sua eficiência para a ictiofauna. Para tal, diferentes técnicas de monitoramento foram utilizadas a fim de registrar o maior número possível de espécies (Silveira et al, 2010) e amostrar uma ampla parte da ictiofauna presente no sistema e também a jusante dele (Olin e Malinen, 2003; Oliveira et al., 2014).

Após vários estudos realizados com o intuito de determinar o projeto mais viável, o STP da UHE Belo Monte, PA, foi construído com o objetivo de permitir a passagem de peixes entre os trechos de jusante e o reservatório localizado no sítio Pimental (barragem construída no rio Xingu). A fim de averiguar a eficiência deste STP, foi desenvolvido um estudo de monitoramento abrangendo diferentes técnicas: biopesca, RFID e vídeo-imagem.

**2.0 - ÁREA DE ESTUDO E TÉCNICAS APLICADAS NO MONITORAMENTO DO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES**

A área de estudo compreende o sistema de transposição de peixes da UHE Belo Monte, Pará, e a região imediatamente a jusante da barragem localizada no sítio Pimental (Figura 1). O STP conecta o Rio Xingu a jusante com o reservatório fio d'água da usina.

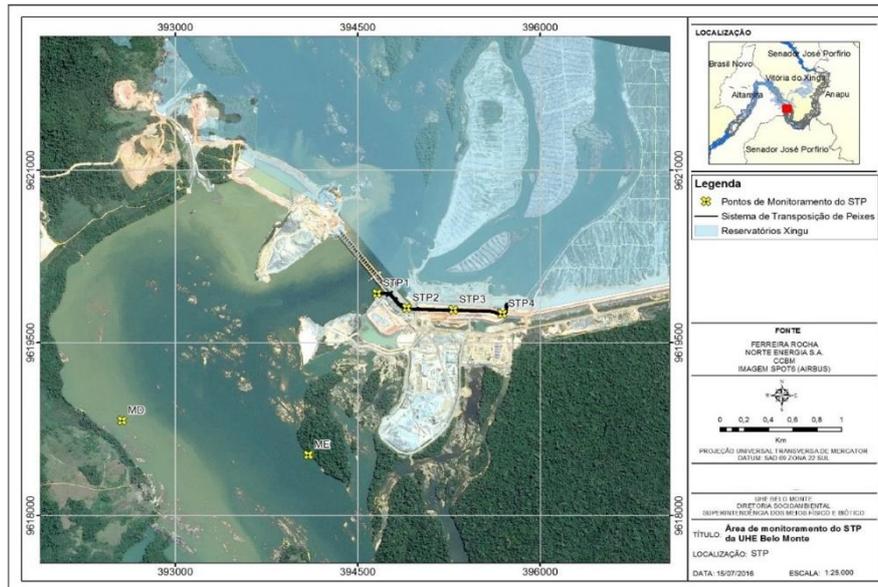


FIGURA 1 – Área a jusante e do reservatório da UHE Belo Monte, sítio Pimental, e localização do Sistema de Transposição de Peixes em relação a barragem.

## 2.1 Biopesca

O monitoramento da ictiofauna foi realizado em duas áreas: região a jusante do sítio Pimental e dentro do sistema de transposição de peixes (STP). A área a jusante foi subdividida em dois pontos: margem direita (MD) e margem esquerda (ME) e o STP foi subdividido em quatro pontos: STP1, STP2, STP3 e STP4. Foram realizadas 4 coletas bimestrais executadas nos meses de novembro de 2015, fevereiro, abril e junho de 2016. Entretanto, na primeira campanha houve coleta somente a jusante do sítio Pimental uma vez que o STP ainda não se encontrava em operação.

Nos pontos amostrais a jusante, foram realizadas coletas durante dois dias consecutivos. Uma bateria com 10 redes de emalhe de superfície (malhas variando de 3 a 20 cm entre nós opostos) foi armada em cada um dos pontos de amostragem. As redes foram armadas às 16h e retiradas às 9h da manhã do dia seguinte e revisões noturnas foram realizadas. Ainda, em cada ponto para cada dia de coleta foi armado um espinhel com 30 anzóis cada, totalizando 60 anzóis por ponto por dia de coleta. Lances de tarrafas (malha 3, 8 e 18 cm entre nós opostos sendo 5 lances com cada) foram realizados em cada margem durante os dois dias de amostragem totalizando 30 lances por ponto. Ademais, em cada ponto durante 2 horas por dia, foi realizada amostragem com caniço e anzol.

Nos quatro pontos dentro do STP foram realizados 12 lances de tarrafa, totalizando 96 lances de tarrafa por dia de amostragem (48 no período diurno e 48 no período noturno). Devido às características físicas do STP, não foi possível utilizar outro método de amostragem com a técnica Biopesca. Entretanto, foram empregadas a técnica de RFID e monitoramento por vídeo-imagem descritas nas seções seguintes.

Todos os espécimes coletados foram identificados até o menor grupo taxonômico possível. Indivíduos de determinadas espécies foram fixados para compor o material testemunho. Os espécimes coletados foram medidos (comprimento padrão - Ls e comprimento total - Lt em cm) e pesados (g). Parte dos espécimes coletados foram sacrificados para determinação de estágio de maturação gonadal (EMG) (Vazzoler, 1996), grau de repleção estomacal (GR: 0 = vazio, 1 = semi-vazio, 2 = semi-cheio, 3 = cheio) e grau de gordura corporal (GG: 0 = nenhuma, 1 = pouca, 2 = média, 3 = muita). Indivíduos de espécies já conhecidas foram soltos após suas medidas e peso serem registrados.

Quando vários indivíduos de uma mesma espécie foram capturados no mesmo petrecho, foi realizada a medição de uma subamostra (os indivíduos da espécie foram contabilizados e o peso total foi mensurado, sendo considerado o peso da subamostra).

Uma lista de todas as espécies capturadas foi produzida considerando as amostragens realizadas em todos os pontos de monitoramento com os petrechos de pesca rede de espera, espinhel, tarrafas e caniço e anzol em conjunto.

Em 4 coletas de monitoramento, foi coletado um total de 2.542 indivíduos distribuídos em 116 espécies, 25 famílias e 7 ordens. Na área a jusante foi amostrado um total de 1.648 indivíduos de 92 espécies distribuídas em 22

famílias e 7 ordens. Dentro do STP foram amostrados 894 indivíduos de 69 espécies distribuídas em 21 famílias e 5 ordens. Cinco indivíduos de duas espécies distintas (ordem Characiformes e família Loricariidae) estão em processo de identificação e são considerados “Não Identificados”.

A ocorrência das 116 espécies coletadas com diferentes petrechos e nas diferentes áreas é mostrada nos Diagramas de Venn (Figura 2).

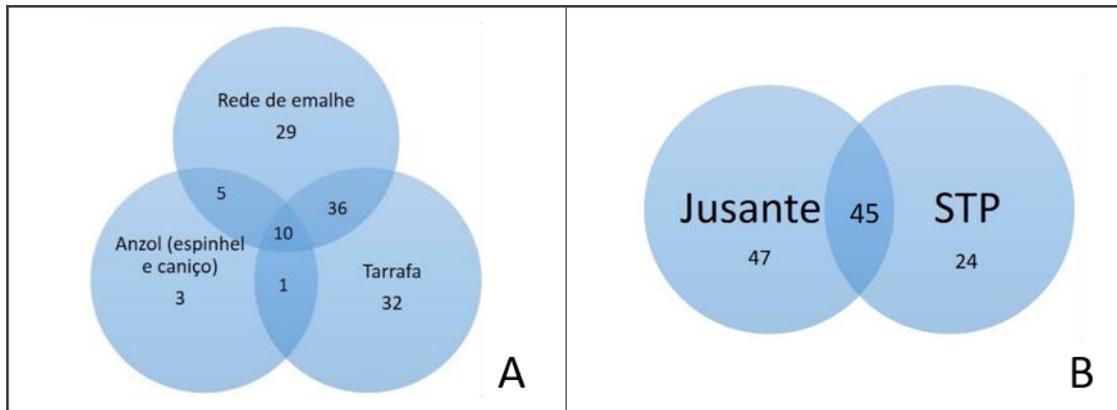


FIGURA 2 – (a) Diagrama de Venn do número de espécies exclusivas e compartilhadas entre os petrechos utilizados nas campanhas. Os petrechos espinhel e caniço foram agrupados no mesmo item: Anzol. (b) Diagrama de Venn do número de espécies exclusivas e compartilhadas entre as áreas de coleta: jusante e STP.

Observa-se a seletividade do petrecho Anzol (espinhel e caniço) que apresenta um baixo número de espécies exclusivas ( $S = 3$ ), quando comparado aos demais petrechos. Apesar de tarrafa ser considerado um petrecho com alta seletividade, aqui é observado uma maior riqueza de espécies amostradas exclusivamente por Tarrafas ( $S = 32$ ) e por Tarrafas em conjunto com Redes de emalhe ( $S = 36$ ). Entretanto, cabe ressaltar que neste estudo a tarrafa foi utilizada em duas áreas de monitoramento: jusante e STP; enquanto os demais petrechos foram utilizados apenas na área de jusante.

Das 45 espécies compartilhadas entre as áreas de monitoramento, 41 são migradoras (espécie listada ou congênera migradora de curta ou longa distância). Do total de coletados, 988 tiveram o sexo determinado: 626 fêmeas, 311 machos e 51 indivíduos imaturos cujo sexo não foi possível ser determinado. A maior parte dos indivíduos imaturos se distribuem a jusante nas margens direita e esquerda. Nessas áreas é possível identificar áreas de alimentação e refúgio. Em relação aos indivíduos capturados dentro do STP, tanto machos quanto fêmeas apresentaram gônadas em desenvolvimento (maturação ou maduras). A presença de espécies migradoras com gônadas em desenvolvimento é um indicativo de que o sistema está sendo utilizado durante o trajeto da atividade reprodutiva.

## 2.2 Sistema de identificação por rádio frequência (RFID)

A telemetria com uso de etiquetas do tipo PIT (transponder integrado passivo, sigla em inglês) é uma das técnicas empregadas para o monitoramento do STP da UHE Belo Monte. A técnica possibilita avaliar o comportamento de peixes em áreas restritas, como dentro do STP, por exemplo, permitindo inferências sobre sua eficiência. Vantagens desta técnica para monitoramento de sistemas de transposição são as características das etiquetas utilizadas: pequenas, de baixo custo e sem bateria (vida útil indeterminada).

Dentro do STP foi instalado o sistema de detecção por rádio frequência (RFID) em 4 transectos: T3, T4, T5 e T6. As antenas presentes nos transectos são controladas por dois sistemas *Multireader* instalados nas salas de controle (Figura 3). A verificação do sistema e o *downloading* de dados foram realizados mensalmente durante o estudo.

Após a instalação e verificação do sistema, iniciou-se a marcação de peixes com etiquetas eletrônicas do tipo PIT e hidrostática (T-Bar ou Dart tag) (Figura 4). Todos os indivíduos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, medidos (Ls e Lt em cm) e pesados (g). Após a marcação os indivíduos foram soltos no mesmo local em que foram capturados (STP ou a jusante).



FIGURA 3 – (a) Sistema *Multireader* instalado em uma das salas de controle. (b) Sistema de antenas para detecção por rádio frequência instalado no STP.

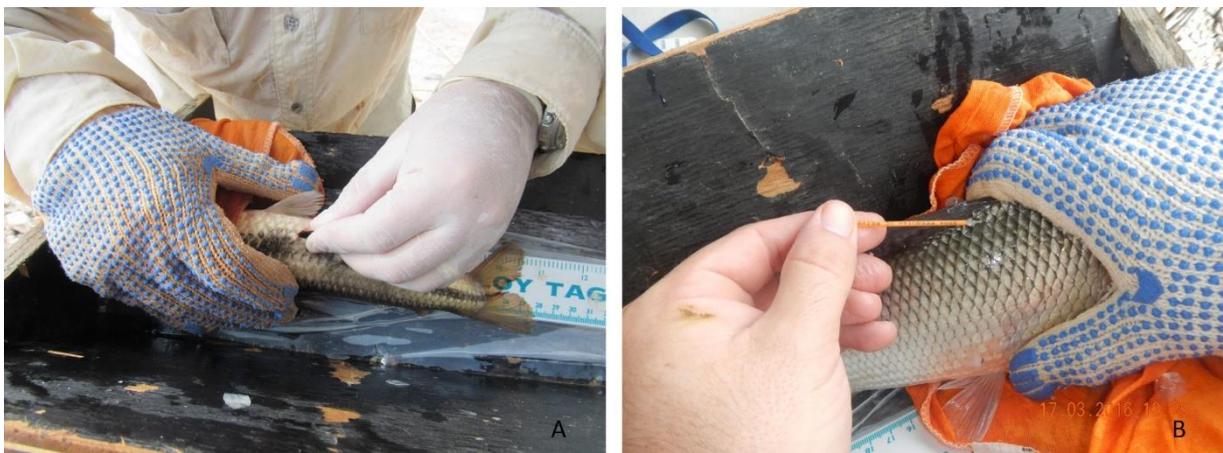


FIGURA 4 – (a) Indivíduo recebendo etiqueta eletrônica do tipo PIT. (b) Indivíduo com etiqueta tipo T-bar.

No total foram marcados 164 indivíduos distribuídos em 22 espécies, 10 famílias e 4 ordens, incluindo migradores (curta e longa distância) e sedentários.

Em 5 meses de monitoramento foram registrados 108 indivíduos (66% dos marcados) de 20 espécies, todos capturados e soltos dentro do STP. Destes, 106 foram registrados no transecto T3, 18 no T4 (incluindo dois sem registro no T3) e cinco no T5 (todos com registro no T3 e um sem registro no T4). Dos 18 indivíduos soltos à jusante, nenhum foi detectado dentro do STP.

Observa-se três padrões principais de deslocamento dentro do STP: (I) o comportamento “esperado/desejado”: após soltura entre os transectos T3 e T4, o indivíduo desce até T3 e em um curto intervalo de tempo retoma a subida em direção a montante; (II) os indivíduos exploram a região do STP, sendo registrados inúmeras vezes nas antenas do canal de transposição; (III) os indivíduos soltos no interior do STP retornam a jusante e saem do sistema, não sendo registrados novamente.

O percentual de indivíduos registrados, as falhas de detecção (e.g. indivíduos detectados no T3 e T5 que não foram registrados no T4) e a não detecção dos indivíduos marcados pode ser explicado por três fatores principais: baixo número de indivíduos marcados, época do ano e períodos de inatividade do sistema. Devido a problemas como queda de energia, por exemplo, o sistema de detecção ficou inativo por várias horas limitando o registro de dados. Além disso, o período monitorado não condiz com a época de migração das espécies.

Nos períodos em que o sistema funcionou sem interrupções ocorreu um amplo alcance de detecção e grande taxa de registros por segundo. Isso corrobora a eficácia desta técnica no monitoramento de peixes no STP, desde que respeitados os critérios mínimos para a instalação e manutenção.

### 2.3 Sistema de vídeo-imagem

Duas salas de observação de peixes foram construídas nas margem direita e esquerda do trecho montante do STP. Em cada sala de observação foi instalado um conjunto de 4 câmeras com objetivas grande-angulares e um DVR (gravador de vídeo digital). Duas das câmeras foram direcionadas de modo a capturar uma visão completa da janela, enquanto as duas câmeras restantes ficaram voltadas para as metades superior e inferior da janela de observação (Figura 5).



FIGURA 5 – (a) Equipamentos de monitoramento de vídeo-imagem instalados em uma das salas de observação. (b) Posição das câmeras de monitoramento em relação a janela de observação do STP.

Inicialmente foi prevista a gravação de vídeos durante 24 horas por dia e sete dias por semana, o que possibilitaria comparações entre mudanças diárias, sazonais e anuais na passagem de peixes, além das mudanças causadas por alterações na passagem para peixes e nas operações da represa. Entretanto, em alguns períodos o equipamento não estava operante devido a problemas elétricos ocasionados pela distribuidora de energia. As gravações ocorreram entre os meses de fevereiro a abril de 2016.

Foi desenvolvido um protocolo de amostragem para as análises das gravações, fornecendo uma estimativa qualitativa e quantitativa da passagem de peixes. Primeiramente, a qualidade das imagens gravadas foi pré-analisada para avaliar e determinar se gravação poderia ser examinada. Parâmetros físicos como agitação e visibilidade também foram avaliados e registrados pois afetam a capacidade do observador em visualizar o movimento dos peixes nas imagens gravadas. A agitação foi determinada pelas características de fluxo como a velocidade da água, as ondas e a aeração do fluxo (bolhas), sendo categorizada pelo uso de um índice de 1 (baixa) a 4 (muito alta). A visibilidade foi determinada pela transparência da água e pela intensidade e dispersão da luz solar, sendo categorizada usando um índice de 1 (boa) a 3 (ruim).

Para este estudo foram selecionados aleatoriamente dois dias entre quatro períodos de duas semanas transcorridos entre os meses de gravação. O intervalo de amostragem foi definido em 60 minutos (uma amostra por hora) e a amostra inicial foi retirada aleatoriamente dentre os 60 primeiros minutos de gravação. O intervalo de amostragem refere-se ao horário inicial da análise (ou seja, uma amostra começa exatamente 60 minutos após o início da amostra anterior). Para cada amostra foi analisado 5% de uma hora, ou seja, três minutos contínuos. Para cada amostra analisada, cada peixe visível foi contado e identificado até o menor grupo taxonômico possível. Para permitir que amostras obtidas sejam aleatórias e ainda obter uma representação do movimento diário dos peixes, uma subamostragem sistemática foi realizada em cada dia selecionado, usando um método de probabilidade igual. O monitoramento por Vídeo-Imagem teve por objetivo identificar as espécies que estão passando pelas janelas de observação e analisar seu comportamento de acordo com as características do ambiente naquele determinado momento.

Seguindo-se o protocolo de análise em três meses de monitoramento, um total de 24 táxons foram identificados durante as análises de vídeo. Deste total, 16 espécies foram identificadas, 6 táxons identificados até o nível de gênero e 2 táxons até família. Nas amostras de vídeo foram identificadas 4 ordens e 11 famílias. Outras espécies foram observadas no vídeo; no entanto, elas não puderam ser identificadas devido à baixa visibilidade e dificuldades inerentes à identificação de espécies de peixes baseada somente em traços macroscópicos externos.

A contagem de todos os indivíduos não foi possível devido à grande abundância e diversidade de peixes observados, e à baixa transparência da água. No entanto, a importância de se contar os peixes passando pela passagem para peixes é reduzida, a menos que forneça uma estimativa da abundância por espécie.

A falta de visibilidade durante as gravações noturnas influencia negativamente a riqueza das espécies identificadas. Por exemplo, bagres (Siluriformes) são peixes noturnos e sua diversidade e abundância observadas no vídeo são baixas. Isso provavelmente é o resultado de seus movimentos ocorrerem primariamente durante a noite, quando a passagem de peixes não pôde ser observada sob as condições de monitoramento atuais. Com a Biopesca, um total de 19 espécies de bagres foram identificadas na passagem para peixes e, apenas 3 espécies foram observadas nas gravações sendo uma espécie exclusiva do monitoramento de vídeo-imagem.

Os peixes de pequeno porte foram observados na maior parte das gravações. Estes indivíduos nadavam mais rápido que as espécies maiores e exibiam um ou mais dos seguintes comportamentos: (I) movendo-se rápido próximo da superfície, entre ondas e agitação, mesmo durante períodos com muita incidência de luz solar; (II) nadando para cima e para baixo próximo à metade da coluna d'água, movendo-se para cima até a superfície ao evitar potenciais predadores; (III) "misturando-se" a cardumes de outras espécies (principalmente *Leporinus* spp.) mais próximos do fundo.

Espécies de *Leporinus* foram abundantes entre aquelas que puderam ser identificadas, formando cardumes que se moviam perto do fundo, especialmente durante períodos com muita incidência de luz solar. Muitas vezes, outros táxons formadores de cardumes (por exemplo, *Hemiodus* spp., *Pimelodus* spp., *Prochilodus* sp., Myleinae) foram vistos nadando entre cardumes de *Leporinus*.

Diversos indivíduos da espécie *Hydrolycus tatauaia* (popularmente conhecido como "Cachorra") permaneceram por longos períodos junto às janelas de observação, mas não foram vistos pelas janelas movendo-se contra a correnteza. Em vez disso, foi observado esses predadores de corpo grande e sedentários atacando cardumes de peixes menores e posteriormente retornando à sua posição original, próximo do fundo. Esse comportamento é visualizado no monitoramento com etiquetas RFID: os indivíduos marcados permaneceram em área possivelmente para se alimentar.

Peixes movendo-se em frente à janela contra a correnteza foram observados na maior parte das gravações analisadas: 76 de 80 amostras apresentaram passagem de peixes (Figura 6). A maior concentração e abundância de espécies capturadas em vídeo ocorreu no nascer e no pôr do sol. As horas próximas ao meio-dia apresentaram menos peixes. Não foi possível analisar filmagens noturnas, mas foi possível ver peixes movendo-se contra a correnteza em algumas dessas amostras de vídeo.



FIGURA 6 – Imagem estática retirada da amostra de filmagem da sala de observação direita.

A visibilidade e a abundância dos peixes capturados em vídeo também aumentaram quando a velocidade parecia baixa. Uma hipótese para este comportamento é que mais peixes estavam se movendo contra a correnteza sob estas condições ou se apenas que isso foi um resultado da maior visibilidade. Embora a baixa visibilidade, conforme determinado pela baixa transparência da água, tenha sido a limitação primária identificada durante esta avaliação preliminar dos resultados do monitoramento de vídeo, outros fatores também reduziram a qualidade de visualização dos arquivos de vídeo: agitação da água, luz, formação de bolhas, velocidade da água, crescimento de algas na janela, dentre outros (Figura 7).

A Figura 8 apresenta a frequência da agitação e da visibilidade observadas nos vídeos analisados. As melhores condições para observação de peixes foram encontradas quando a agitação era baixa e a visibilidade era alta (n = 2 dias).

As três técnicas utilizadas para o monitoramento do STP complementam-se, permitindo uma amostragem mais ampla da ictiofauna presente. A ocorrência das espécies de acordo com cada técnica é apresentada na Figura 9.

O monitoramento por Vídeo-Imagem e RFID permitiram identificar comportamentos da ictiofauna presente no STP. Por exemplo, as espécies mais abundantes durante o monitoramento da Biopesca foram *Ctenobrycon spirulus* e *Bivibranchia velox*. Ambas espécies se agrupam em cardumes próximos à superfície o que facilita a captura com o uso da tarrafa e, é possível comprovar este comportamento nas gravações do monitoramento de Vídeo-Imagem.



FIGURA 7 – Imagem estática retirada do vídeo da sala de observação à esquerda do rio, perto do meio-dia. Luz solar intensa faz com que o obturador da câmera se ajuste: as camadas da superfície nas quais as ondas causaram maior dispersão da luz têm superexposição, a exposição nas camadas intermediárias é ajustada adequadamente e as camadas inferiores ficam escuras, sem exposição na filmagem.

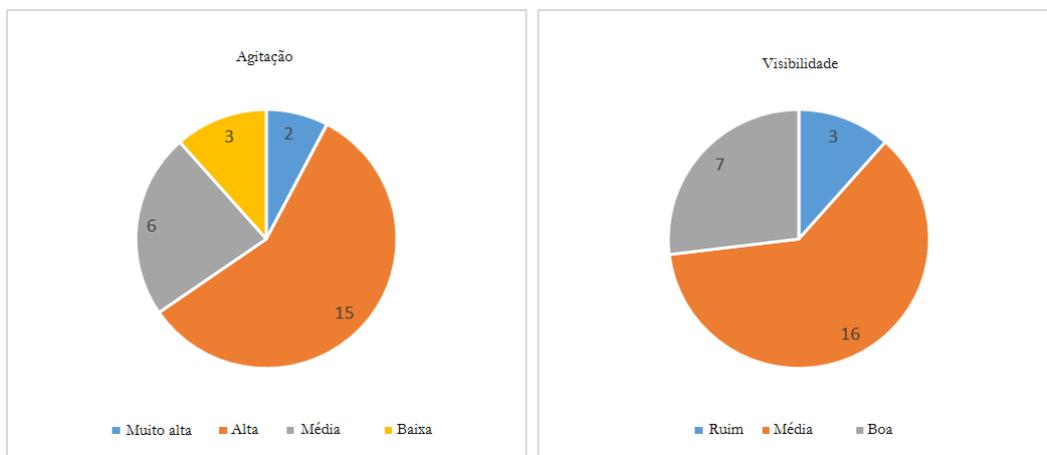


FIGURA 8 – Frequência da agitação e visibilidade observadas na pré-análise dos arquivos de vídeo.

A espécie *Hydrolycus tatauaia* é uma espécie sedentária e piscívora. No monitoramento por RFID observou-se que os indivíduos marcados residiam na área onde foram capturados e devolvidos. Este mesmo comportamento esteve presente nas gravações do monitoramento de Vídeo-Imagem.

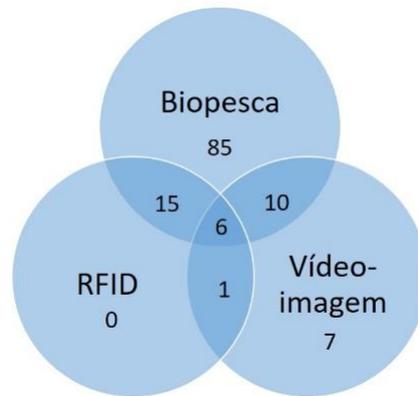


FIGURA 9 – Diagrama de Venn do número de espécies exclusivas e compartilhadas entre as técnicas de monitoramento do STP.

### 3.0 - CONCLUSÃO

De acordo com o discutido em Silveira et al. (2010), a combinação de diferentes metodologias para realização de um inventário taxonômico foi mais eficiente do que a aplicação de uma única técnica. Apesar do curto período de monitoramento (novembro de 2015 a junho de 2016), com as três técnicas combinadas de Biopesca, RFID e Vídeo-Imagem identificou-se 124 espécies de peixes sendo 45 encontradas apenas no STP. Dessas 45 espécies, 41 são migradoras de curta ou longa distância.

Com a técnica Biopesca foi possível analisar o estágio reprodutivo e a atividade alimentar dos indivíduos coletados a jusante e no STP. Observou-se a presença de espécies migradoras a jusante e dentro do sistema. Ou seja, espécies migradoras estão utilizando o STP e, registrou-se indivíduos maduros ou com gônadas em desenvolvimento. Desta forma, infere-se que as espécies estão utilizando o STP durante seu trajeto para reprodução.

Além disso, monitoramento por Vídeo-Imagem e RFID forneceram informações sobre o comportamento das espécies dentro do STP. Através destas técnicas, foi possível identificar que a espécie *Hydrolycus tatauaia* (piscívora) é residente no STP, local onde a concentração de presas é mais elevada. Esse dado pode ser comprovado pelas gravações realizadas com a técnica de monitoramento de Vídeo-Imagem e RFID.

Esses resultados demonstram a importância da utilização de diferentes técnicas e metodologias para monitoramento de peixes em sistemas de transposição, em especial aqueles localizados em hidrelétricas na Amazônia que apresentam altíssima riqueza de espécies da ictiofauna. A combinação de diferentes técnicas de monitoramento permite determinar mais precisamente a ictiofauna presente no STP, inferir sobre seu comportamento e gerar informações ecológicas e biológicas, fundamentais para o manejo das espécies e para a operação do sistema.

### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARTINS, S. L.; TAMADA, K.; AGOSTINHO, C. S. Concepção biohidráulica de uma passagem para peixes na migração reprodutiva. Comitê Brasileiro de barragens. XXVII Seminário Nacional de Grandes Barragens, Belém, PA. T199-A15. 2007.
- OLIN, M.; MALINEN, T. Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506–509, 443–449. 2003.
- OLIVEIRA, A. G.; GOMES, L. C.; LATINI, J. D.; AGOSTINHO, A. A. Implications of using a variety of fishing strategies and sampling techniques across different biotopes to determine fish species composition and diversity. *Natureza e Conservação: Brazilian Journal of Nature Conservation*: 1 2(2):112–117. 2014.
- SILVEIRA, L.F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. N. M. Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados* 24 (68). 2010.
- VAZZOLER, A. E. A. de M. *Biologia da reprodução de peixes Teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM/São Paulo: SBI. 169p.1996.

## 5.0 – DADOS BIOGRÁFICOS



Lisiane Hahn nascida em 4 de novembro de 1974, em Passo Fundo, RS. Possui graduação em Ciências Biológicas (conclusão em 1996, Passo Fundo, RS), mestrado em Biociências (Zoologia) (conclusão em 2000, Porto Alegre, RS) e doutorado em Ciências (Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) (conclusão em 2007, Maringá, PR). Foi bolsista CAPES e CNPQ. Atualmente, pesquisadora e diretora técnica da Neotropical Consultoria Ambiental. Tem experiência na área de Zoologia (ênfase em Comportamento Animal) e Ecologia, atuando principalmente nos seguintes temas: ictiofauna, migração, telemetria de peixes, novas tecnologias na pesquisa de peixes, sistemas de transposição e reservatórios.