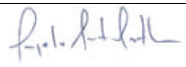


PROJETO BÁSICO AMBIENTAL UHE TELES PIRES

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PROGRAMA			
INTEGRANTES	CONSELHO DE CLASSE	CTF IBAMA	ASSINATURA
Dr. Angelo Antonio Agostinho	CRBio 08440/7 – D	230105	

Maio - 2019

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. JUSTIFICATIVA DAS ALTERAÇÕES	3
3. OBJETIVOS	5
4. METAS	6
5. METODOLOGIA	6
5.1. Área de estudo	6
5.2. Periodicidade das coletas	9
5.3. Métodos de captura	10
5.4. Dados ambientais	12
5.5. Procedimentos em laboratório	12
5.6. Análise de dados	14
6. INDICADORES DE DESEMPENHO	19
7. ETAPAS E PRAZOS	19
8. RELATÓRIOS	20
9. RECURSOS HUMANOS	21
10. PARCERIAS RECOMENDADAS	21
11. INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS	22
12. CRONOGRAMA	22
13. REFERÊNCIAS	22
14. ANEXO	25

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA

Esse Programa continuará a ser executado nos moldes que vinha sendo anteriormente um subprograma de mesmo nome, sendo a ele agregado o contido no subprograma “Coleta adensada e biologia molecular de Ovos e Larvas”. Ambos, no entanto, foram ajustados para um alcance mais efetivo dos objetivos, que permanecem inalterados e buscam fornecer subsídios a ações de mitigação e manejo. A junção dos dois subprogramas, que apresentam parte dos objetivos em comum, visa sua maior integração a nível de análise, conclusões e emissões de relatório, como sugere o Parecer Técnico nº 168/2018-COVID/CGTEF/DILIC. Nessa nova estrutura, o programa abrange os estudos de composição, abundância e distribuição, além de aspectos bioecológicos, das diferentes fases ontogenéticas de peixes, incluindo ovo/larvas, juvenis e adultos.

1. INTRODUÇÃO

É esperado que os represamentos levem à depleção algumas populações para as quais as novas condições de habitat ofereçam restrições e favoreçam a proliferação de outras que encontrem no novo ambiente as condições de realizar todo o seu potencial de proliferação (Agostinho et al., 2007).

Em geral, as espécies de peixes mais afetadas pelos represamentos são aquelas de maior porte, geralmente de hábito migratório e elevada longevidade. Já a proliferação massiva é constatada principalmente entre as espécies de pequeno porte, sedentárias, com elevado potencial reprodutivo e baixa longevidade (r-estrategistas), e para as quais a disponibilidade alimentar é elevada (Agostinho, 1995).

Assim, alterações na estrutura das assembleias de peixes são eventos inevitáveis, cabendo ao gestor tomar medidas para que isso não resulte em prejuízos irreversíveis para a diversidade regional e/ou na exploração do recurso.

A natureza e a intensidade com as quais a ictiofauna fluvial é alterada pelos represamentos são bastante variáveis entre empreendimentos distintos, devendo ser tratadas de forma particular caso a caso. A literatura demonstra que mesmo reservatórios dispostos em série na mesma bacia, embora com interações unidirecionais de montante para jusante, mostram peculiaridades distintas em relação ao processo de colonização e organização das comunidades (Agostinho & Gomes, 1997).

O grau de alteração na estrutura e na dinâmica da biota local depende da morfometria da bacia de captação, da vazão, do padrão de circulação da água, da profundidade, da área, do desenho da barragem e dos procedimentos operacionais. Assim, o entendimento detalhado dessas alterações, a nível local, são demandas indispensáveis para a racionalização das ações de mitigação ou manejo dos recursos (Weithman & Haas, 1982). Nesse contexto, foram

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

conduzidos estudos ictiofaunísticos na região da UHE Teles Pires que servirão de bases para esse documento.

A síntese dos principais resultados desses estudos para o período de 2012 a 2018, concebidos para atender o Plano Básico Ambiental no que se refere à ictiofauna, revela tendências de mudanças conforme previsto originalmente (UHTP, 2018). Embora a execução do Programa tenha trazido importantes aportes para o entendimento do sistema e para o seu manejo, esses resultados não foram ainda considerados conclusivos dado o curto tempo decorrido desde o fechamento das comportas do reservatório. De fato, a resposta das assembleias de peixes, que se manifesta, principalmente, através do recrutamento de novos indivíduos e pela mortalidade, ainda está em curso. O efeito temporário do fechamento do reservatório durante a quadra reprodutiva sobre os níveis de recrutamento (simulando uma cheia excepcional), deve ter sido responsável pelos recrutamentos extraordinários de algumas espécies migradoras, tornando essa fase de transição ainda mais duradoura. Diante desse quadro, foi recomendado a continuidade do monitoramento, com alguns ajustes metodológicos no Programa, visando a consecução plena dos objetivos originais. O Parecer Técnico nº 168/2018-COHID/CGTEF/DILIC do IBAMA (SEI/IBAMA-3977949) corrobora a maioria das recomendações e apresenta outras, todas contempladas no presente documento. Assim, essa proposta é formulada com base nos resultados já obtidos e nas recomendações do Órgão Ambiental, considerando inclusive a existência de um novo reservatório a jusante (UHE São Manoel)

2. JUSTIFICATIVA DAS ALTERAÇÕES

Embora a execução do Programa de Estudos e Monitoramento da Ictiofauna tenha fornecido importantes contribuições para o conhecimento da fauna de peixes regional e o entendimento das tendências de mudanças nela impostas pelo represamento, o tempo decorrido desde a formação do reservatório e os ciclos sazonais monitorados ainda não permitiram o alcance pleno de todos os objetivos, especialmente no que se refere à indicação precisa dos passos subsequentes para o manejo dessa fauna. Ressalta-se que o número de coortes recrutadas desde a formação do reservatório (4 coortes) é, ainda, reduzido em relação à longevidade das espécies mais relevantes à pesca, como os grandes migradores (12 a 20 anos). De fato, os primeiros indivíduos nascidos após a formação do reservatório somente agora passaram a ser recrutados ao estoque explorado pela pesca. Ademais, o fato de o enchimento do reservatório ter ocorrido na quadra reprodutiva pode ter promovido um forte recrutamento das espécies migradoras, dado que esse enchimento, na primeira vez que ocorre, simula uma cheia extraordinária. Cheias excepcionais na intensidade e duração têm como resultado alto recrutamento (Agostinho et al., 2004; Agostinho et al., 2007; Oliveira et al., 2015). Isso, em geral, está restrito ao enchimento, mas pode ser responsável por vigor de coorte em estoques de peixes migradores, confundindo

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

as tendências em relação a esse grupo e requerendo mais tempo para o ajuste da comunidade ao seu novo ambiente. Dessa maneira, em comum acordo com o IBAMA (Parecer Técnico nº 168/2018-COHID/CGTEF/DILIC), é proposta a continuidade do monitoramento por mais três ciclos de recrutamento (3 anos), com modificações pontuais nos procedimentos.

A alteração do status de Subprograma para Programa do Monitoramento da Ictiofauna se deve à incorporação das Coletas Adensadas de Ovos e Larvas e Biologia Molecular como monitoramento e o encerramento dos estudos de Migração de Peixes e Biotelemetria, ambos considerados anteriormente como subprogramas, sendo que o último já alcançou os objetivos propostos.

As demais modificações estão restritas a ajustes metodológicos como (i) interrupção das amostragens trimestrais de ovos e larvas, (ii) ajustes nos procedimentos amostrais nas áreas internas do reservatório, através da instalação de baterias de redes de fundo, margem e superfície, (iii) adequação nas amostragens de jovens do ano, especialmente de espécies migradoras através do uso de peneirões/arrastes em áreas estruturadas e/ou sazonalmente alagadas, (iv) supressão da sazonalidade nas capturas e na análise dos dados de concentrações de mercúrio no pescado.

A interrupção nas amostragens trimestrais de ovos e larvas decorre da alta sazonalidade na reprodução de espécies migradoras na região. Isso faz com que não haja sentido em realizar amostragens de ovos e larvas quando eles de fato não estão presentes (amostragens trimestrais). Espécies sedentárias, embora possam reproduzir em outras épocas do ano, não são alvo das amostras do ictioplâncton, dado que seus ovos, em geral, não são planctônicos (cuidado parental em ninhos, aderidos a rochas ou na vegetação, etc.).

A abundância e a composição em espécies das assembleias que ocupam áreas litorâneas e abertas (fundo e superfície) são muito distintas (Agostinho et al., 1999), requerendo, para uma correta diagnose das alterações impostas pelo represamento, que os três biótopos sejam explorados.

Os indivíduos jovens do ano da maioria das espécies migradoras ocupam biótopos distintos daqueles dos adultos, em geral remansos, áreas recém alagadas e mesmo lagoas, com estruturação subaquática. A identificação dessas áreas (criadouros naturais ou “berçários”) é fundamental como subsídios das ações de manejo, constituindo-se em um dos objetivos mais relevantes desse Programa. Entretanto, as capturas dessa fase ontogenética durante os últimos anos têm sido reduzidas. Assim, a expansão da área de amostragem para aquelas alagadas sazonalmente e, eventualmente, corpos de água remanescentes nas várzeas, no final da vazante e seca (lagoas), são esforços promissores para o alcance de tais objetivo.

Em relação à contaminação do pescado, face ao caráter cumulativo do mercúrio, não são esperadas variações sazonais relevantes em suas concentrações. Dessa maneira, os níveis de

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

contaminação do pescado por esse metal podem ser objeto de avaliação com periodicidade anual, com um número de exemplares bem distribuído espacialmente.

Outros aspectos mencionados no Parecer Técnico do SEI-IBAMA serão viabilizado no âmbito da gestão e seus resultados apresentados nos próximos relatórios. Entre esses se destacam a identificação das espécies novas e as alternativas de manejo para as ameaçadas, detalhamento no relatório anuais de teores de mercúrio em pescado, e parcerias com a concessionária responsável pela UHE São Manoel, visando entender o que acontece com as larvas que descem do reservatório da UHE Teles Pires.

3. OBJETIVOS

Este Programa tem como objetivo principal gerar informações que permitam avaliar as alterações na estrutura, distribuição, abundância, biologia e ecologia da comunidade íctica, decorrentes das mudanças associadas à implantação da UHE Teles Pires. A execução deste programa subsidiará a proposição de medidas de manejo a serem aplicadas às populações de peixes, seus habitats e/ou formas de exploração visando a mitigação de eventuais impactos.

Os objetivos específicos deste Programa são:

- Dar sequência ao inventário da ictiofauna da bacia do rio Teles Pires, incrementando o conhecimento taxonômico dessa fauna;
- Monitorar as alterações na comunidade íctica no reservatório, a jusante e a montante do eixo da UHE Teles Pires, após a formação do reservatório;
- Identificar e quantificar anualmente os teores de mercúrio total (Hg-T) e metil mercúrio (MeHg), principalmente nas espécies piscívoras de topo de cadeia e as detritívoras, propondo medidas mitigadoras ou compensatórias, caso demandadas pelos resultados;
- Auxiliar na identificação das áreas de desova e desenvolvimento inicial com relevância ao recrutamento de espécies migradoras;
- Determinar a importância relativa do trecho do rio Teles Pires a montante do reservatório como locais de desova de espécies migradoras da região;
- Identificar as espécies migradoras que se utilizam os rios Santa Helena, Taxidermista, Cristalino e Peixoto Azevedo e o trecho a montante da foz desses rios para a desova.
- Avaliar o deslocamento dos ovos e larvas de peixes ao longo do reservatório e a possibilidade desses alcançarem os trechos a jusante, bem como entender o seu desenvolvimento durante o processo.
- Elencar medidas de conservação para a ictiofauna.

4. METAS

Gerar dados e informações sobre as variações espaço temporais no padrão estrutural da ictiofauna na área de influência direta (AID) da UHE Teles Pires, como forma de identificar impactos e subsidiar formas de manejo para mitigação.

5. METODOLOGIA

5.1. Área de estudo

A abrangência espacial do Programa de Monitoramento da Ictiofauna se estende pela área de influência direta (AID) e na área de influência indireta (AII) definidas no EIA-RIMA da UHE Teles Pires (EPE/LEME – CONCREMAT, 2009) e atendendo às recomendações do Parecer Técnico N°168-18-76-85/SEI/IBAMA – 3977949. Essas áreas incluem as regiões a montante e o trecho imediatamente a jusante do eixo do barramento. É importante ressaltar que, pelas razões já explicitadas, as atividades de monitoramento serão dirigidas predominantemente aos trechos a montante do eixo da barragem, sendo mantida apenas uma estação de amostragem a jusante.

A AID inclui a região a jusante, entre o remanso da UHE São Manoel até o eixo do barramento, na cachoeira Sete Quedas, e a região a montante do reservatório, até a altura da foz do rio Santa Helena (ver Anexo 1). Entretanto, face ao fato de algumas espécies terem suas áreas de vida extensiva a trechos superiores, o trecho a ser amostrado a montante se estenderá até a altura do rio Cristalino, para jovens e adultos e o rio Peixoto Azevedo para os ovos e larvas.

Localização das estações de amostragem

Os locais de amostragem que deverão ser utilizados no Programa de Monitoramento da Ictiofauna serão os mesmos operados anteriormente no Programa de Estudos e Monitoramento da Ictiofauna, já realocados para o período de pós-enchimento do reservatório da UHE Teles Pires (subprogramas de Monitoramento da Ictiofauna e de Coletas Adensadas e Biologia Molecular). Estas mudanças no PBA (2014) foram avaliadas e aprovadas pelo IBAMA e representaram readequações ao novo cenário, com o objetivo de melhor subsidiar o manejo da Ictiofauna.

Para a captura de jovens e adultos serão operadas 10 estações de amostragem, localizadas a jusante das corredeiras de Sete Quedas (1), na área mais interna do reservatório (2), nas imediações das antigas corredeiras do Jaú, trecho intermediário do reservatório (3), trecho alagado do rio Paranaíta (4), trecho lótico acima do remanso do reservatório no rio Paranaíta (5), remanso do reservatório nas imediações da balsa do Cajueiro (6), rio Teles Pires, a montante do reservatório, nas imediações da foz do rio Santa Helena (7), rio Teles Pires, a montante do reservatório, nas imediações da foz do rio Taxidermista (8), trecho do rio

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

Cristalino, aproximadamente 6 km da foz (9) do rio Teles Pires e a montante do reservatório, nas imediações da foz do rio Cristalino (10) (Tab. 1; Fig. 1).

Tabela 1. Localização e descrição das estações de amostragem a serem operadas no Programa de Monitoramento da Ictiofauna (jovens e adultos), na área de influência do reservatório da UHE Teles Pires.

Estação de amostragem	Localização Coordenadas (UTM)	Descrição da área
1	Rio Teles Pires 523415 E, 8970133 S	Trecho do Rio Teles Pires localizado logo a jusante das corredeiras de Sete Quedas, portanto abaixo do eixo da barragem da UHE Teles Pires.
2	Rio Teles Pires 525504 E, 8960891 S	Trecho do Rio Teles Pires que se posiciona imediatamente a montante das Sete Quedas, ou seja, na área mais interna do reservatório, nas imediações da barragem.
3	Rio Teles Pires 531981 E, 8964004 S	Localizado logo a montante das antigas corredeiras do Jaú no rio Teles Pires, que apresentava áreas de rápidos e remansos. Localiza-se na zona de transição do reservatório da UHE Teles Pires.
4	Rio Paranaíta 538393 E, 8937664 S	Trecho alagado do rio Paranaíta pelo reservatório da UHE Teles Pires, localizado a montante da rodovia MT-206.
5	Rio Paranaíta 540138 E, 8902048 S	Trecho localizado a cerca de 50 km a montante da rodovia MT-206, a jusante de outra estrada vicinal que liga a zona rural à sede do município de Paranaíta, a montante do remanso do reservatório da UHE Teles Pires
6	Rio Teles Pires 556050 E, 8955046 S	Localizado no rio Teles Pires, próximo à área de travessia de uma balsa Cajueiro, área de remanso do reservatório da UHE Teles Pires.
7	Teles Pires- Santa Helena 575745 E, 8942775 S	Trecho localizado na confluência dos rios Santa Helena e Teles Pires, a montante do remanso do reservatório da UHE Teles Pires.
8	Teles Pires-Taxidermista 588270 E, 8936274 S	Trecho localizado na confluência dos rios Taxidermista e Teles Pires, a montante do reservatório da UHE Teles Pires.
9	Rio Cristalino 617192 E, 8937870 S	Trecho localizado no rio Cristalino, distante cerca de seis quilômetros da foz no rio Teles Pires
10	Teles Pires-Cristalino 617192 E, 893787S	Trecho localizado na confluência dos rios Cristalino e Teles Pires, a montante do reservatório da UHE Teles Pires.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

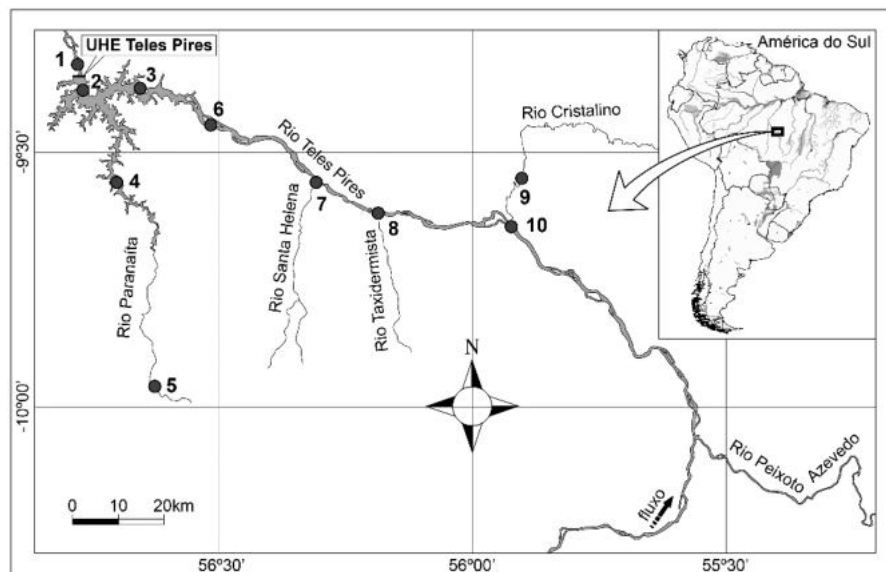


Figura 1. Mapa mostrando a alocação das estações de amostragem de jovens e adultos do Programa “Monitoramento da Ictiofauna” na área de influência da UHE Teles Pires e trecho a montante.

Capturas de ovo e larva no plâncton serão realizadas em sete estações de amostragem, sendo seis delas coincidentes com as de jovens e adultos (1, 2, 3, 7, 8 e 10), e uma exclusiva para essa fase de desenvolvimento no rio Peixoto (11) – Fig.2; Tab. 2. Ressalta-se, ainda, que as estações de amostragem do ictioplâncton de número 7, 8, 10 e 11, localizadas na foz de tributários, são divididas em dois pontos cada, visando a discriminação dos ovos e larvas em deriva em cada tributário e no rio principal, o rio Tele Pires, imediatamente acima da foz com o tributário.

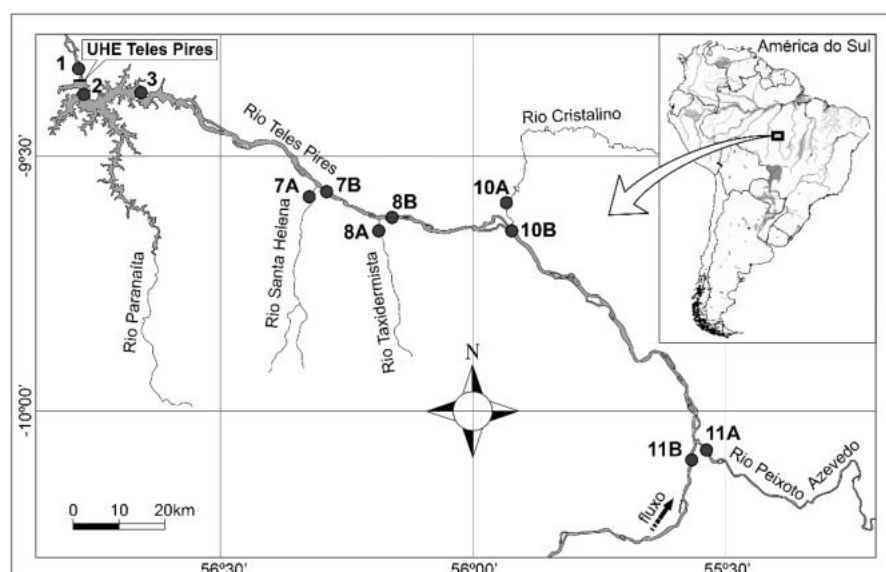


Figura 2. Mapa mostrando a alocação das estações de amostragem de ovos e larvas (ictioplâncton) do Programa “Monitoramento da Ictiofauna” na área de influência da UHE Teles Pires e trecho a montante.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

Tabela 2. Localização e descrição das estações de amostragem de ovos e larvas (ictioplâncton) a serem operadas no Programa de Monitoramento da Ictiofauna, na área de influência do reservatório da UHE Teles Pires.

Estação de amostra	Localização Coordenadas (UTM)	Descrição da área
1	Rio Teles Pires 523415 E, 8970133 S	Trecho do Rio Teles Pires localizado logo a jusante das corredeiras de Sete Quedas, portanto abaixo do eixo da barragem da UHE Teles Pires.
2	Rio Teles Pires 525504 E, 8960891 S	Trecho do Rio Teles Pires que se posiciona imediatamente a montante das Sete Quedas, ou seja, na área mais interna do reservatório, nas imediações da barragem.
3	Rio Teles Pires 531981 E, 8964004 S	Localizado logo a montante das antigas corredeiras do Jaú no rio Teles Pires, que apresentava áreas de rápidos e remansos. Localiza-se na zona de transição do reservatório da UHE Teles Pires.
7 (7A e 7B)	Teles Pires-Santa Helena 7A: 577451 E, 8942740 S 7B: 575745 E, 8942775 S	Trecho localizado na confluência dos rios Santa Helena e Teles Pires, a montante do remanso do reservatório da UHE Teles Pires. Serão operados dois pontos, sendo esses posicionados dentro do rio Santa Helena (A) e no rio Teles Pires (B), a montante da foz desse tributário.
8 (8A e 8B)	Teles Pires-Taxidermista 8A-591190 E, 8936457 S 8B: 588270 E, 8936274 S	Trecho localizado na confluência dos rios Taxidermista e Teles Pires, a montante do reservatório da UHE Teles Pires. Serão operados dois pontos, sendo esses posicionados dentro do rio Taxidermista (A) e no rio Teles Pires (B), a montante da foz desse tributário.
10 (10A e 10B)	Teles Pires-Cristalino 10A: 618315 E, 8934023 S 10B: 617192 E, 893787S	Trecho localizado na confluência dos rios Cristalino e Teles Pires, a montante do reservatório da UHE Teles Pires. Serão operados dois pontos, sendo esses posicionados dentro do rio Cristalino (A) e no rio Teles Pires (B), a montante da foz desse tributário.
11 (11A e 11B)	Teles Pires-Peixoto Azevedo 7A-658149 E, 8886780 S 7B-660072 E, 8886391 S	Trecho a montante do reservatório, na confluência do rio Peixoto Azevedo, sendo composto por dois pontos de amostragem, sendo um posicionado dentro do tributário (A) e outro no rio Teles Pires (B), a montante da foz desse tributário.

5.2. Periodicidade das coletas

As amostragens de jovens e adultos (ictiofauna) serão realizadas trimestralmente, durante um dia em cada estação de amostragem e considerando os ajustes já mencionados. Aquelas de ovos e larvas à deriva (ictioplâncton) deverão ocorrer durante a quadra reprodutiva, ou seja, no período de novembro a fevereiro, com periodicidade quinzenal e duração de 13 horas em cada estação de amostragem. Ambas as modalidades de amostragem deveram ser mantidas durante três ciclos reprodutivos (três anos).

5.3. Métodos de captura

- **Ictiofauna (jovens e adultos)**

Para o monitoramento da ictiofauna serão utilizados os mesmos petrechos de coleta utilizados em levantamentos anteriores, ou seja, baterias de redes malhadeiras com diferentes tamanhos de malhas (24, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 160, 180, 200 e 240 mm entre nós opostos), rede de arrasto (malha 5,0 mm, com dimensões aproximadas de 20m x 1m), peneirões (com malha 2 mm), tarrafas (malhas 40 e 60 mm entre nos opostos), espinhéis (30 anzóis) e anzol e linha.

O esforço amostral em cada estação de amostragem também deve seguir, minimamente, o utilizado nos anos anteriores. Assim, em cada ponto de amostragem as redes de espera (20m x 2,0m) deverão permanecer expostas por 24 horas com três despescas, contemplando os horários das 8:00, 16:00 e 22:00 horas, e nas estações mais internas do reservatório, as amostragens deverão ser realizadas no fundo e na superfície das áreas abertas, além do biótopo marginal ou litorâneo, ou seja, contemplando três baterias por estação. Para as amostragens de fundo recomenda-se verificar nos mapas de remoção prévia da vegetação, as áreas mais favoráveis para a instalação de redes. Essas redes devem ter características físicas específicas para operação no fundo, ou seja, para se sustentar estendida no fundo (relação boia-chumbo).

Redes de arrasto serão operadas em cada ponto de amostragem, nas áreas rasas de remansos, praias, áreas alagadas ou lagoas, sendo estimada, em cada local, a área arrastada. Esse é um dos equipamentos destinados à coleta de jovens do ano e espécies forrageiras.

Os peneirões serão artes de pesca operadas de forma padronizada em áreas rasas e estruturadas (macrófitas, pedrais, áreas alagadas, remansos, etc.), também visando a captura de juvenis, sendo registrado o número de lances em cada operação.

Tarrafas serão utilizadas em ambientes de águas mais rápidas e pedrais, sendo também registrado o número de lances utilizados em cada operação.

Espinheis e/ou varais, a critério do amostrador, com 50 m de comprimento, com 30 anzóis (12/0 e 10/0), serão instalados em cada estação de amostragem por período de 24 horas, com despesca a intervalos similares aos das redes de espera ou malhadeiras.

Os exemplares capturados deverão ser acondicionados em sacos plásticos com etiqueta contendo anotações sobre o local de amostragem, tipo de aparelho de pesca, malhagem ou anzol e turno de captura.

- **Ictioplâncton (ovos e larvas à deriva)**

As amostras serão obtidas com o auxílio de redes de plâncton com formato cônico-cilíndrico de malha 0,5 mm, às 21:00h, 01:00h, 05:00h e 9:00h. Essas redes são constituídas por uma tela de náilon presa pela sua extremidade proximal, através de uma lona, a um aro metálico,

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

que por sua vez se conecta por três cordas a um cabo. A extremidade distal é dotada de um copo coletor. Um medidor de fluxo é instalado no centro da boca da rede (50 cm de diâmetro), que deverá fornecer, pelo número de rotação e os dados da área da boca, o volume filtrado.

Nos biótopos de baixo fluxo (reservatório), as amostras serão obtidas ativamente com arrastos subsuperficiais, realizados durante 10 minutos (ajustado ao nível de transparência ou material particulado em suspensão), com deslocamentos transversais na seção. Nos tributários, com águas rápidas e seção transversal mais estreita, serão realizadas coletas passivas, sendo instaladas três redes estacionárias distribuídas na margem direita, no centro e na margem esquerda, para a amostragem do ictioplâncton em deriva. Essas redes estacionárias poderão ser posicionadas na seção, com o auxílio de uma corda transversal ao rio, sendo a posição da rede na coluna regulada por cabos e depressores (poitas). Alternativamente, naqueles ambientes do rio Teles Pires com águas lóticas e seção transversal muito larga as amostragens poderão ser passivas, também realizadas na seção transversal com deslocamentos lentos, nas duas margens e no centro. Além das três amostras superficiais, deverão ser realizadas amostras de fundo com redes de mesmo tipo instaladas em estrutura tipo trenó (Nakatani et al., 2001) e operadas em arrastos ou passivamente (estacionária), dependendo da velocidade da água. As amostras obtidas de cada estação (superfície e fundo) serão combinadas em amostra única para cada local e horário, somando-se os volumes filtrados.

Durante as operações de amostragem deverá ser aferido o funcionamento correto da rede, seja por observação visual de ocorrência de refluxo da água, seja pela aferição do número de rotações do fluxômetro. Nas amostras em que se constatar esse refluxo ou um número baixo de rotações, a operação de amostragem deve ser repetida, após a limpeza da rede, diminuindo-se o tempo de exposição para até três minutos. A persistência do problema com a operação no tempo mínimo (água muito turbida) justificará mudanças nos procedimentos como a coleta de uma mesma amostra em três operações de um minuto.

As amostras obtidas serão acondicionadas em frascos de 500 ml e fixadas em formol 4%, tamponado com carbonato de cálcio, para processamento posterior. Uma amostra adicional em cada horário e local deverá ser obtida e destinada à identificação dos táxons capturados, com o auxílio de ferramentas moleculares (genética ou DNA barcoding). Para isso, as amostras deverão ser armazenadas em álcool 98%, imediatamente após serem obtidas. Deverá se observar uma proporção igual ou superior a três partes de álcool para uma de amostra (suspensão). Recomenda-se que, tão logo seja possível, essas amostras sejam mantidas em ambiente refrigerado.

- **Mercúrio**

As amostras de peixes a serem obtidas para a determinação dos teores de mercúrio total e metil-mercúrio serão compostas, minimamente, por 100 exemplares por ano, distribuídos

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

nos pontos a jusante e a montante da barragem. Essas deverão contemplar espécies caracteristicamente piscívoras, onívoras e detritívoras, em proporção similar, com foco naquelas que compõem o desembarque da pesca profissional da região (cachara *P. punctifer* ou jaú *Z. zungaro*, pescada *P. squamosissimus*, matrinhã *B. falcatus* e curimba *P. nigricans*). Os peixes que comporão essas amostras podem ser resultantes da pesca experimental empregada nesse monitoramento ou de aquisições a partir dos pescadores ou do comércio, desde que sua procedência possa ser comprovada. Os peixes deverão ser mantidos resfriados em campo e armazenados o mais rápido possível em congeladores (-18°C).

5.4. Dados ambientais

Em cada um dos 10 pontos de amostragem da ictiofauna serão obtidos dados de oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, transparência e temperatura da água. Esses dados serão aferidos ao amanhecer, anoitecer e à noite, durante a instalação e revistas. Nos horários de instalação e ao final da operação (amanhecer e entardecer) serão registrados os dados de transparência da água, medido com disco de Secchi e das condições meteorológicas aparentes (chuva, vento e nebulosidade). Esses dados auxiliarão na compreensão dos fatores intervenientes na captura ou abundância das espécies de peixes.

5.5. Procedimentos em laboratório

- **Ictiofauna**

Todos os peixes capturados serão identificados, medidos (comprimento total e padrão, em milímetro), pesados (em décimo de grama).

Excetuando-se aqueles indivíduos destinados às Coleções de Ictiológica de Museu, todos os demais serão dissecados, os estômagos e gônadas classificados conforme o grau de repleção e estágio de maturação, respectivamente e pesados (em décimo de grama). Indivíduos muito abundantes nas amostras poderão ser subamostrados (30 indivíduos/amostra) para a dissecação, sendo os demais apenas medidos e pesados. Assim, de cada exemplar capturado serão registrados os seguintes dados: (1) data e estação de amostragem - coordenadas, (2) aparelho de pesca e turno de captura, (3) número do exemplar, (4) espécie, (5) comprimento total – 0,1cm, (6) comprimento padrão – cm, (7) peso total – 0,1g, (8) sexo e estágio de maturação gonadal, (9) grau de repleção gástrica, (10) peso das gônadas – 0,01g, e (11) peso do estômago – 0,01g. Especificações acerca da posição dos aparelhos de pesca nas estações localizadas na área do reservatório serão igualmente registradas.

O grau de repleção gástrica, que indica o estado de enchimento dos estômagos, será atribuído conforme a seguinte escala:

- GRAU 0 = estômago completamente vazio,
- GRAU 1 = estômago parcialmente vazio,
- GRAU 2 = estômago parcialmente cheio, e
- GRAU 3 = completamente cheio.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

Os conteúdos estomacais serão examinados sob microscópio estereoscópico e os itens identificados ao menor nível taxonômico possível. Estas análises serão realizadas de acordo com os métodos de frequência de ocorrência e volumétrico. Os percentuais obtidos com esses métodos serão combinados no Índice Alimentar (IAi).

O estágio de desenvolvimento gonadal será determinado macroscopicamente, levando-se em consideração suas características relacionadas a cor, transparência, vascularização superficial, flacidez, tamanho e posição na cavidade abdominal e, no caso dos ovários, o grau de visualização dos ovócitos (Bazzoli, 2003).

- **Ictioplâncton**

Em laboratório as amostras fixadas em solução de formol passarão por três processos, ou seja, (i) a triagem, que consiste na separação dos ovos e larvas de outros organismos e detritos, feita sob microscópio estereoscópico, sendo as amostras colocadas em placa de Petri ou de acrílico do tipo Bogorov; (ii) a identificação, que consiste na separação das larvas nos níveis taxonômicos mais inferiores possível, mediante análise morfométrica e merística. As descrições, chaves e ilustrações publicadas na literatura servirão para esse propósito, podendo ser citados os trabalhos de Ahlstrom & Ball (1954), Kendall Jr. et al. (1984) e Nakatani et al. (2001); e (iii) a contagem. A identificação direta de ovos não é uma tarefa possível, exceto se realizada com recursos da biologia molecular

Para a estimativa da densidade de ovos e larvas será necessário, antes, estimar o volume de água filtrada, obtido a partir da área da boca da rede e do fluxo da água medido pelo fluxômetro, através da seguinte fórmula:

$$V = a \times n \times c$$

onde:

V = volume de água filtrado (m³);

a = área da boca da rede (m²);

n = número de rotações do fluxômetro;

c = fator de calibração do fluxômetro (especificação do fabricante).

O cálculo da área da boca da rede é obtido através da formula:

$$a = \pi \times r^2$$

onde:

a = área da boca da rede;

π = constante (3,1416).

r = raio

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

As amostras fixadas em álcool e destinadas à identificação molecular das espécies deverão ter os ovos e larvas de peixes separados dos demais componentes da amostra logo após o retorno de campo. A proporção dos morfotipos de larvas na amostra será registrada, sendo os ovos, as larvas no estágio larval vitelino e as demais larvas separadas. Esse material biológico pode ser armazenado em álcool 98% e a -20º C até o processamento. Além da identificação específica dos ovos e larvas em início de desenvolvimento (larval vitelino), impraticável com técnicas morfológicas, esse processamento deverá fornecer as indicações e comprovações dos táxons atribuídos às larvas nas amostras preservadas em formol, auxiliando na avaliação da abundância e distribuição das espécies.

Para os ovos e larvas em estágio larval vitelino, deverá ser utilizada identificação molecular através de Metabarcoding, que é a identificação em massa. As amostras de diferentes horários serão reunidas em uma única amostra. Assim, serão enviadas amostras de ovos por local e mês. As amostras de larvas também serão separadas por local e mês para identificação em massa.

Já para as larvas em estágios posteriores de desenvolvimento, deverá ser feita a identificação taxonômica e posteriormente algumas larvas serão enviadas para confirmação através de sequenciamento de Sanger. Esse procedimento visa auxiliar na identificação taxonômica e assim as amostras acondicionadas em formol também deverão ser comparadas às enviadas para identificação molecular.

A extração de DNA, bem como sua amplificação e sequenciamento além de análises dos produtos de PCR e das sequências, serão realizadas conforme metodologia de rotina em laboratórios especializados, assegurando alto grau de pureza do DNA e posterior identificação segura a nível de espécie.

- **Mercúrio**

No laboratório de ictiologia, os peixes amostrados para a determinação de mercúrio total e metil-mercúrio devem ser lavados em água corrente, eviscerados, retirado o excesso de água, acondicionados em sacos plásticos e mantidos em congeladores na temperatura de -18ºC até o momento de sua preparação (abertura) e análise em laboratório especializado e com certificação.

5.6. Análise de dados

- **Variáveis abióticas e Ictiofauna**

As variáveis físicas e químicas da água (características limnológicas) serão analisadas em relação as suas variabilidades espaciais e temporais, sempre dando ênfase às possíveis alterações decorrentes do represamento e de limiares restritivos a presença de peixes. Para as estações localizadas na área do reservatório será avaliada a variabilidade em relação aos

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

estratos amostrados (margem, superfície e fundo). Médias e uma medida de dispersão (ex.: desvio padrão) serão utilizadas para essas avaliações espaciais ou temporais.

Para avaliar a variabilidade nas escalas espacial e temporal das características limnológicas simultaneamente será utilizada uma análise multivariada (de ordenação), possivelmente a análise de componentes principais (PCA; Gauch Jr., 1984). As variáveis que mais influenciam a PCA serão determinadas através dos autovetores (correlação ou coeficientes de estrutura) que representam as variáveis originais. Os escores da PCA serão gerados e utilizados em análises posteriores da ictiofauna. Amostras próximas na ordenação são as que apresentam características limnológicas semelhantes. Para determinar quais os eixos que deverão ser interpretados utilizar-se-á o critério de Kaiser-Guttman (Jackson, 1993).

Médias e desvio padrão da riqueza (número) de espécies, da equitabilidade na distribuição dos indivíduos nas espécies e dos valores do Índice de Diversidade de Shannon, por amostra, serão utilizadas para avaliar as variações espaciais e temporais nesses atributos de comunidades. O Índice de Diversidade de Shannon (H') (Pielou, 1975) será estimado a partir da seguinte equação:

$$H' = - \sum (n_i/N) \cdot \log(n_i/N)$$

onde:

n_i = número de indivíduos na i -ésima espécie

N = número total de indivíduos

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada em cada estação, será baseada na seguinte equação (Pielou, 1975):

$$E = H' / \log S$$

onde:

H' = índice de diversidade de Shannon

S = número de espécies

Para verificar possíveis diferenças entre as amostras obtidas nos diversos aparelhos de pesca, será gerada uma matriz de presença e ausência para a região litorânea amostradas com redes de arrasto, os remansos de rios e reservatórios com redes de espera, áreas lótic (corredeiras) com tarrafas, aquelas mais profundas com espinhel/varal, áreas estruturadas com macrófitas e áreas alagadas, com peneirões. Esses métodos de captura são operados de maneira distinta (arrasto é ativo, enquanto rede é passivo), mas as áreas amostradas por esses aparelhos representam biótopos distintos e, portanto, deverão ser analisados em separado. Da matriz de presença e ausência gerada será aplicada uma Análise de Correspondência (CA; Gauch Jr., 1984), que é menos sensível à existência de muitos zeros

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

(Olden et al., 2001), com o objetivo de ordenar as amostras e visualizar a existência de grupos de acordo com os biótopos que os diversos aparelhos de pesca são mais efetivos.

Embora a escolha dos métodos de análise dos dados obtidos durante o monitoramento dependa das planilhas geradas e a forma de análise possa incorporar outras ferramentas de análise mais adequada, uma proposta de protocolo de análise é apresentada abaixo.

As análises das variações espaciais e temporais na abundância deverão ser baseadas em dados de captura por unidade de esforço (CPUE) e densidade. Assim, o esforço deverá ser expresso, para redes, em 1000 m² em 24hs; tarrafas, em número de lances; espinheis em número de anzol em 24hs, arrastes em densidade por m², e densidade de ovos e larvas, em 10 m³.

As matrizes de abundâncias (captura por unidade de esforço – CPUE; número de indivíduos por 1000 m² de rede em 24 h) de espécies amostradas somente com os equipamentos utilizados em todas as etapas (antes – Pré; e após - Pós o represamento) serão ordenadas para verificar as variações na assembleia de peixes ao longo do tempo, o que permitirá identificar as alterações decorrentes do represamento. Em seguida, será gerada uma matriz de similaridade, com os valores da medida de Bray-Curtis (Anderson et al., 2001), controlando a amostra (mês e estação de amostragem). Na mesma matriz será aplicada a análise de coordenadas principais (PCoA; como em Legendre & Legendre, 1998). Os primeiros eixos da PCoA serão retidos para interpretação por representarem as principais tendências na matriz de dados originais.

Para identificar as estações que mais se diferenciaram entre as fases Pré e Pós, será calculada a distância entre os centroides (Setas na Fig. 2). Assim, estações de amostragem que apresentarem poucas alterações na estrutura das assembleias de peixes mostrarão pequena distância entre os centroides, enquanto que o oposto é verdadeiro.

Para identificar as espécies que mais contribuíram para os padrões de similaridade estrutural e dissimilaridade das assembleias, serão realizadas análises de distribuição de abundâncias por porcentagem de contribuição de cada espécie em relação ao fator local, denominada SIMPER (porcentagens de similaridade baseadas na distância de Bray-Curtis), uma vez que esse é o objetivo principal dessa análise. Será obtida, nesta rotina, tanto a contribuição para as similaridades médias dentro de um grupo quanto à dissimilaridade média entre grupos, de acordo com a fórmula (Clarke & Warwick, 2001):

$$\delta_{jk}(i) = 100. |(y_{ij} - y_{ik})| / \sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})$$

Onde:

δ_{jk} : dissimilaridade de Bray Curtis entre amostras (j e k)

i_{th} : espécies

y_i : unidade dos pares de amostras

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

A contribuição de cada espécie para o fator considerado (ambientes ou estações de amostragem) será calculada a partir de pares de amostras dentro de cada um. Por fim, a dissimilaridade média será obtida a partir de um desmembramento dos pares de amostras que determinam o valor de contribuição de cada espécie para a dissimilaridade entre os agrupamentos. Contribuições maiores que 10% (na similaridade e na dissimilaridade) serão utilizadas para identificar as principais espécies contribuintes para a similaridade ou distinção entre os agrupamentos.

Para o SIMPER, quando as amostras se sobrepõem, a dissimilaridade é baixa (ou nula; Fig. 3), indicando que as mesmas espécies contribuem para os agrupamentos de ambos locais/períodos. Quando as amostras se afastam no espaço multivariado, a dissimilaridade aumenta: esse aumento pode ser decorrente de diferenças da abundância (ou proporções) em espécies comuns ou diferentes espécies. Então, se uma mesma espécie apresentar abundância homogênea dentro dos locais/períodos, mas com diferentes valores (muito alta em um local, mas no outro “apenas” alta), ela pode contribuir tanto para a similaridade dentro do grupo, como para a dissimilaridade entre grupos.

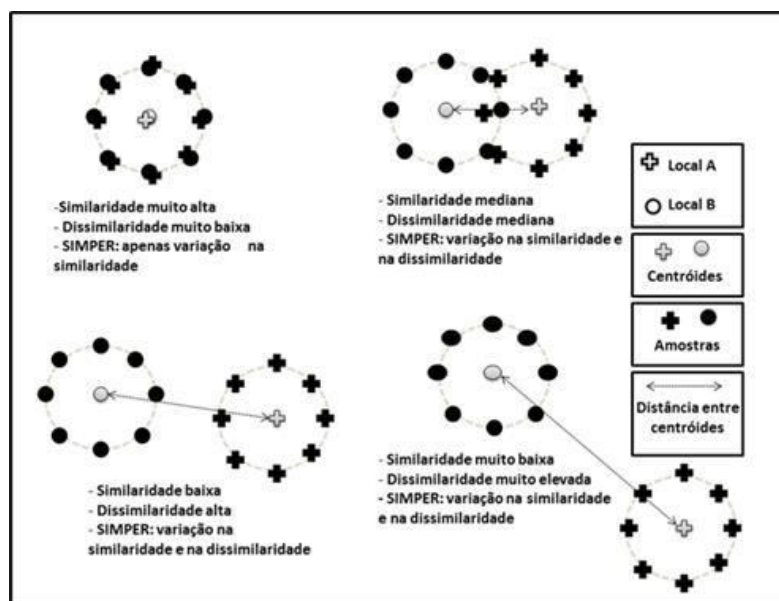


Figura 3. Representação esquemática de amostras de dois locais, explicando como funciona a distância entre os centróides e o SIMPER (ver texto para mais detalhes).

Para uma descrição geral das alterações entre as fases Pré e Pós, serão feitos gráficos da relação espécie x abundância, que devem permitir avaliar a dominância das espécies de peixes, em relação a abundância, indexada pela captura por unidade de esforço (número de peixes 1000 m² rede em 24h)

Com o objetivo de avaliar se a estrutura das assembleias de peixes (sumarizadas na PCoA) pode ser embasada nas variáveis ambientais (abióticas sumarizadas nos eixos da PCA), os

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

eixos retidos para interpretação serão correlacionados (os da PCA com os da PCoA) através de correlação de Pearson. A existência de associação entre os eixos indicará que os escores de uma análise estarão relacionados com o de outra e, portanto, existirá uma distribuição das assembleias de peixes de acordo com as variáveis abióticas.

Os principais eventos do ciclo reprodutivo serão avaliados através da análise da frequência mensal dos estádios de maturação gonadal (Bazzoli, 2003) e a época e local de desova será avaliada pelos valores do Índice de Atividade Reprodutiva (IAR; Agostinho et al., 1991), expresso pela equação:

$$IAR = \frac{\ln N_i \left(\frac{n_i}{\sum n_i} + \frac{n_i}{N_i} \right) * \frac{RGS_i}{RGS_e}}{\ln N_m \left(\frac{n_m}{\sum n_i} + 1 \right)} * 100$$

Onde:

N_i = número de indivíduos na unidade amostral i ;

n_i = número de indivíduos “em reprodução” na unidade amostral i ;

N_m = número de indivíduos na unidade amostral com maior n ;

n_m = número de indivíduos “em reprodução” na unidade amostral com maior n ;

RGS_i = RGS média dos indivíduos “em reprodução” na unidade amostral i ;

RGS_e = maior valor individual da RGS;

RGS = peso das gônadas*100/peso total.

A atividade reprodutiva será classificada em incipiente ($0 < IAR < 5$), moderada ($5 < IAR < 10$), intensa ($IAR > 10$) e muito intensa ($IAR > 10$).

Como mencionado antes, os conteúdos estomacais serão examinados em microscópio estereoscópico e os itens identificados ao menor nível taxonômico possível. Estas análises serão realizadas de acordo com os métodos (i) de frequência de ocorrência - onde se registra o número de peixes em que cada item ocorre, obtendo-se a porcentagem em relação ao total de estômagos com alimento; e (ii) volumétrico - registra-se o volume de cada item alimentar, obtendo-se a porcentagem em relação ao volume total de todos os conteúdos estomacais (Hynes, 1950; Gerking, 1978; Hyslop, 1980; Hahn, 1991). Os percentuais obtidos com esses métodos poderão ser combinados no Índice Alimentar (IAi), proposto por (Kawakami & Vazzoler, 1980) e descrito pela equação:

$$IAi = \frac{F_i * V_i}{\sum_{n=1}^n (F_i * V_i)}$$

Onde:

i = item alimentar variando de 1 a n ;

F_i = frequência de ocorrência (%) do item i ;

V_i = volume (%) do item i .

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

A avaliação espaço temporal do estado nutricional de cada indivíduo considerado será avaliado por meio do fator de condição, o qual será calculado, para cada sexo, com base nos valores médios dos resíduos padronizados, gerados pelas regressões logarítmicas do peso total, extraído o peso das gônadas ($W_t - W_g$) e o comprimento padrão (L_s) das espécies. As diferenças nas médias por estratégia reprodutiva e estação do ano (bem como da interação entre eles) serão avaliadas por análise de variância (ANOVA bifatorial). Alternativamente, as diferenças na condição corporal entre os períodos ou locais poderão ser avaliados pela comparação nas relações peso-comprimento através da análise de covariância (ANCOVA).

- **Ictioplâncton**

A identificação das espécies às quais pertencem os ovos e larvas à deriva com aplicação de técnicas moleculares será realizada em amostras obtidas e fixadas para essa determinação. As densidades específicas de ovos e larvas serão expressas por sua média por amostra e uma medida de dispersão. Diferenças entre as médias de ovos e de larvas deverão ser testadas por análise de variância bifatorial (local e tempo) ou através de análise não paramétrica caso os pressupostos não sejam atendidos. A importância relativa dos distintos pontos de amostragem será identificada pelos valores médios da densidade e a significância de sua diferença entre amostras.

6. INDICADORES DE DESEMPENHO

O bom desenvolvimento desse Programa poderá ser avaliado durante a sua execução pela realização plena dos procedimentos metodológicos previsto nesse documento, incluindo a amostragem com os equipamentos, localidades e cronograma previstos. O sucesso final poderá ser aferido (i) pela ratificação da localização, na região, dos locais de desova e desenvolvimento inicial, com destaque para as espécies mais abundantes e as migradoras; (ii) pela identificação e dimensionamento dos impactos positivos e negativos do represamento sobre a ictiofauna; (iii) pela identificação de ações de manejo com grande potencial para a conservação das espécies ou, eventualmente, mitigação de impactos.

7. ETAPAS E PRAZOS

O programa de Monitoramento da Ictiofauna na área de influência do reservatório da UHE Teles Pires e trecho a montante tem sua duração prevista, nesse documento, para 36 meses após sua aprovação. As atividades de amostragem deverão ocorrer, como mencionado, de forma trimestral para jovens e adultos e mensal, durante a quadra reprodutiva (novembro a fevereiro) para ovos e larvas, com avaliações anuais de resultados.

Para a avaliação, recomenda-se a realização de oficinas no final do terceiro ano, envolvendo o órgão licenciador, especialistas e também os responsáveis por outros programas e projetos associados (ver adiante), quando seriam discutidos os resultados e eventuais necessidades

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

de ações de manejo ou readequações metodológicas. As conclusões dessas oficinas seriam submetidas à aprovação do órgão ambiental.

8. RELATÓRIOS

Nessa fase de operação da UHE Teles Pires estão previstos Relatórios anuais e Relatório Consolidado ao final do terceiro ano, envolvendo todos os tópicos componentes desse Programa. Relatórios de atividade serão emitidos trimestralmente. Para a elaboração do Relatório Consolidado prevê-se a seguinte estrutura:

INTRODUÇÃO

OBJETIVOS

ÁREA DE ESTUDOS

METODOLOGIA

Amostragem e obtenção de dados em campo

Obtenção de dados em laboratório

Análise de dados

RESULTADOS

Limnologia física e química

Ictiofauna

- Composição da Ictiofauna
- Distribuição e atributos de comunidade
- Estado de conservação das espécies endêmicas e ameaçadas
- Variações nas capturas conforme biótopo e arte de pesca
- Variações espaço-temporais na composição específica
- Variações espaço-temporais na abundância e biomassa
- Variações espaciais na estrutura em comprimento e criadouros naturais
- Alterações ictiofaunísticas associadas ao represamento
- Variações espaço-temporais na dieta e estrutura trófica
- Variações espaço-temporais na reprodução e estratégias reprodutivas
- Época e locais de desova das espécies de peixes

Ovos e larvas

- Distribuição espaço-temporal de ovos
- Distribuição espaço-temporal de larvas
- Variação específica na distribuição de larva
- Rotas migratórias e locais de desova (ratificação)

Qualidade do pescado (mercúrio)

- Variações espaço temporais na concentração de mercúrio

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

RECOMENDAÇÕES DE MONITORAMENTO, MANEJO E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

REFERÊNCIAS

EQUIPE TÉCNICA

RESUMO EXECUTIVO

9. RECURSOS HUMANOS

Para a execução de todas as etapas desse projeto, exceto aquelas que demandam laboratórios especializados em biologia molecular e química analítica (análises de mercúrio) ou museus (resolução de dúvidas na identificação e depósito de material testemunho) serão necessários:

- Coordenador geral: especialista com experiência de pelo menos cinco anos em atividades de campo, laboratório e no monitoramento de ictiofauna em reservatórios sendo responsável pelos trabalhos de campo e laboratório, pela elaboração de relatórios, respondendo técnica e gerencialmente pelo andamento dos trabalhos.
- Biólogos (3) com experiência em estudos de ecologia (comunidades, populações, impactos) e biologia de peixes (alimentação, reprodução, ovos e larvas), e desenvoltura com taxonomia de peixes.
- Técnicos/auxiliares (7) responsáveis pela parte operacional de captura, triagem e fixação/acondicionamento de peixes em campo e auxílio no processamento do material biológico em laboratório. Nessa equipe é demandado pelo menos dois pescadores com experiência nas artes de pesca a serem empregadas e outro na tomada de dados físicos e químicos da água, bem como no acondicionamento e etiquetagem de amostras.

10. PARCERIAS RECOMENDADAS

O Programa de Monitoramento deverá ser executados de forma articulada e em parceria com aqueles similares ou complementares em desenvolvimento nas áreas de influência das UHEs São Manoel e Colíder. A sua execução poderá ser realizada por empresas de consultoria especializadas, em parcerias com instituições de ensino e pesquisa. Na busca de parcerias para as análises especializadas recomenda-se o Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) ou o Museu de Zoologia da USP (MZUSP) para depósito do material testemunho e na resolução de dúvidas na identificação; a Universidade Federal de Tocantins (UFT-Neamb), a Universidade Estadual de Maringá (UEM-Nupélia) e o INPA na resolução de dúvidas na identificação de larvas. As análises moleculares para identificação específica de ovos e larvas poderão ser realizadas pelo Laboratório de Genética de Organismos Aquáticos e Aquicultura (LAGOAA) da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)/SP, Universidade Estadual Paulista (UNESP-Botucatu-SP), Universidade Estadual de Londrina (UEL) pela experiência já acumulada com estudos desse tipo. Outras instituições estão, entretanto, habilitadas a executar esse tipo de análise como Universidade Federal do Pará e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, entre outras.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

11. INTERFACE COM OUTROS PROGRAMAS

O Programa de “Monitoramento da Ictiofauna” tem forte interface com o de Investigação Genética da Ictiofauna (P.26), além de intersecções com os Programas de Acompanhamento da Atividade Pesqueira (P.43), de Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água (P.12) e de Gerenciamento e Controle de Usos Múltiplos do Reservatório.

12. CRONOGRAMA

UHE TELES PIRES																																																	
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA - RENOVAÇÃO LICENÇA DE OPERAÇÃO																																																	
DESCRIÇÃO	Períodos			2019												2020												2021												2022									
	Início	Terminar	Duração	J	A	S	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA	out/19	out/22	37	-	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
Mobilização e contratação das equipes	-	-																																															
Emissão de ABIO	-	-																																															
Monitoramento da Ictiofauna																																																	
Atividades de Campo Trimestrais (amostragens de jovens e	1	37																																															
Análise de mercúrio	10	34																																															
Relatórios de Atividades	2	38																																															
Coleta adensada e biologia molecular de Ovos e Larvas																																																	
Amostragens de ovos e larvas	2	29																																															
Atividades Laboratoriais	3	34																																															
Relatório de Atividades	6	35																																															
Relatório Semestral (análise integrada - Subprogramas 1 e 2)	5	35																																															
Relatório Consolidado (análise integrada - Subprogramas 1 e 2)	37	37																																															
Realização de Oficinas entre CHTP, IBAMA e especialistas	20	37																																															

* Continuidade do monitoramento após avaliação do IBAMA

* Continuidade do monitoramento após avaliação do IBAMA

13. REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A.A.; SUZUKI, H.I.; SAMPAIO, A.A.; BORGES, J.D.R. 1991. *Índice de Atividade Reprodutiva: Uma Proposta para avaliação da Atividade Reprodutiva em Peixes*. IX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Universidade Estadual de Maringá 04 a 08/02/1991, p.53.

AGOSTINHO, A.A. 1995. Considerações sobre a atuação do setor elétrico na preservação da fauna aquática e dos recursos pesqueiros. In: COMASE/ELETOBRÁS. *Seminário sobre Fauna Aquática e o Setor Elétrico Brasileiro*. Rio de Janeiro: COMASE/ ELETOBRÁS. p. 8-19. (Estudos e levantamentos; cad.4).

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. 1997. *Manejo e monitoramento de recursos pesqueiros: perspectivas para o reservatório de Segredo*. In: AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos (Eds.) Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. EDUEM. Maringá - PR, Cap.17, p. 319 – 364.

AGOSTINHO, A.A.; MIRANDA, L.E.; BINI, L.M.; GOMES, L.C.; THOMAZ, S.M.; SUZUKI, H.I. 1999. *Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging*. In: TUNDISI, J.G.; STRASKRABA, M. (Eds.) Theoretical reservoir ecology and its applications. São Carlos-SP, p. 227-265.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; VERÍSSIMO, S.; OKADA, E.K. 2004. *Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná river: effects on assemblage attributes, reproduction and recruitment*. Reviews in Fish Biology and Fisheries. vol. 14; 11 - 19.

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELECICE, F.M. 2007. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: EDUEM. 501p.
- AHLSTROM, E.H.; BALL, O.P. 1954. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. *Fishery Bulletin*, Washington, DC, v.56, p.209-245.
- ANDERSON M.J; GORLEY R.N; CLARKE K.R. 2001. PERMANOVA + for PRIMER: *Guide to software and statistical methods*. PRIMER E: Plymouth, UK.
- BAZZOLI, N. 2003. *Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial do rio São Francisco na região de Pirapora*. In: Águas, peixes e pesca no rio São Francisco das Minas Gerais. Godinho HP, Godinho AL. (Eds). Belo Horizonte: Editora PUC Minas – CNPq/PADCT CIAMB III p.273-288.
- CLARKE, K.R.; WARWICK, R.M. 2001. *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- EPE/LEME-CONCREMAT – *Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica do rio Teles Pires*. Fase III – Levantamentos, Estudos Básicos de Alternativas. Relatório Parcial, 2009.
- GAUCH JR, H.G. 1984. *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge: Cambridge University Press (Cambridge studies in ecology; 1). 298 p.
- GERKING, S.D. (Ed) 1978. *Ecology of freshwater fish production*. Oxford. Blackwell. 520 p.
- HAHN, N.S. 1991. *Alimentação e dinâmica da nutrição da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Pisces, Perciformes) e aspectos da estrutura trófica da ictiofauna acompanhante no rio Paraná*. Rio Claro/SP: UNESP, 1991. 287 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal de Rio Claro.
- HYNES, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19(1): 36-58.
- HYSLOP, E.J. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17-411-429.
- JACKSON, D.A. 1993. Estopping rules in principal component analysis: a comparasion of heuristical and statistical approches. *Ecology*. 74(8): 2204-2214.
- KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. *Bol. Inst. Oceanogr.*, São Paulo, SP, v. 29, n. 2, p. 205-207.
- KENDALL, Jr., A. W.; AHLSTROM, E. H.; MOSER, H. G. 1984. *Early life history stages of fishes and their characters*. In: MOSER, H. G.; RICHARDS, W. J.; COHEN, D. M.; FAHAY, M. P.; KENDALL, Jr., A. W.; RICHARDSON, S. L. (Ed.). *Ontogeny and systematics of fishes: based on*

P.25 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

International Symposium dedicated to the memory of Elbert Halvor Ahlstrom. Lawrence: American Society of Ichthyologists and Herpetologists. p. 11-22 (Special publication/American Society of Ichthyologists and Herpetologists, no. 1).

LEGENDRE, P.; LEGRENDRE, L. 1998. *Numerical ecology* – 2nd. English edition. Elsevier, Amsterdam.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá: EDUEM, 378p., il.

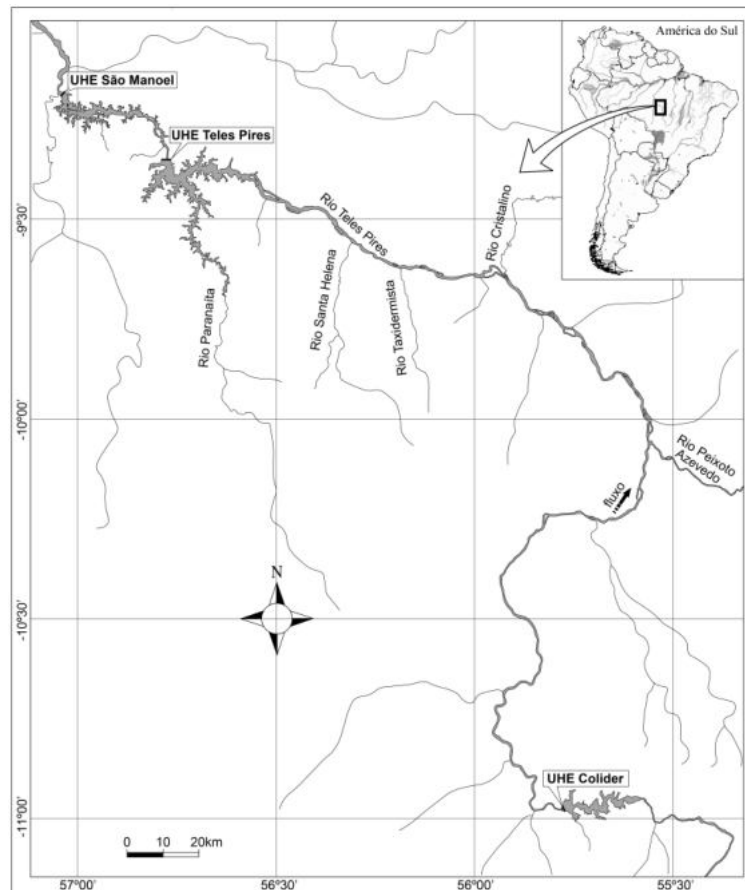
OLDEN, J.D.; JACKSON, D.A.; PERES-NETO, P.R. 2001. Spatial isolation and fish communities in drainage lakes. *Oecologia*, v.127, p.572-585.

OLIVEIRA, A. G.; SUZUKI, H. I.; AGOSTINHO, A. A. 2015. Interspecific variation in migratory fish recruitment in the Upper Paraná River: effects of the duration and timing of floods. *Environ Biol Fish* 98: 1327–1337.

PIELOU, E.C. 1975. *Ecological Diversity*. New York: John Wiley, 165 p.

WEITHMAN, A.S.; HAAS, M.A. 1982. Socio-economic value of the trout fishery in lake Taneycomo, Missouri. *Trans. of the Am. Fish. Soc.*, 111:223-230.

14. ANEXO



Anexo 1. Mapa mostrando a inserção da área de influência da UHE Teles Pires na bacia.

UHE TELES PIRES
PROGRAMA DE MONITORAMENTO E ESTUDOS DA ICTIOFAUNA - RENOVAÇÃO LICENÇA DE OPERAÇÃO

DESCRIÇÃO	Períodos			2019							2020							2021							2022																						
	Início	Término	Duração	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N			
PROGRAMA DE MONITORAMENTO E ESTUDOS DA ICTIOFAUNA	out/19	out/22	37	-	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
Mobilização e contratação das equipes	-	-																																													
Emissão de ABIO	-	-																																													
Subprograma 1 - Monitoramento da Ictiofauna *																																															
Atividades de Campo Trimestrais (amostragens de jovens e adultos)	1	37	37																																												
Análise de mercúrio	10	34	25																																												
Relatórios de Atividades	2	38	37																																												
Subprograma 2 - Coleta adensada e biologia molecular de Ovos e Larvas																																															
Amostragens de ovos e larvas	2	29	28																																												
Atividades Laboratoriais	3	34	32																																												
Relatório de Atividades	6	35	30																																												
Relatório Semestral (análise integrada - Subprogramas 1 e 2)	5	35	30																																												
Relatório Consolidado (análise integrada - Subprogramas 1 e 2)	37	37	1																																												
Realização de Oficinas entre CHTP, IBAMA e especialistas	20	37	18																																												
* Continuidade do monitoramento após avaliação do IBAMA																																															

* Continuidade do monitoramento após avaliação do IBAMA