

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA

CODEVASF

**Elaboração de Estudos Ambientais visando atender as Condições
estabelecidas na Licença Prévia nº 13/2006 do Projeto Hidroagrícola
Jequitáí**

RELATÓRIO TÉCNICO RT-13 ***PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO*** ***DA ICTIOFAUNA***

CONSÓRCIO ENGECORPS ♦ FLORAM

929-CDF-PMA-RT-P035

Agosto / 2010

ÍNDICE

PÁG.

1.	APRESENTAÇÃO.....	4
2.	SUBPROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA ICTIOFAUNA DAS LAGOAS MARGINAIS DO RIO JEQUITAIÁ.....	5
2.1	INTRODUÇÃO.....	5
2.2	OBJETIVOS	6
2.3	METODOLOGIA	6
2.3.1	Área de Estudo.....	6
2.3.2	Amostragem e Triagem de Material Ictiológico	16
2.3.3	Análise de Dados	18
2.4	RESULTADOS	20
2.4.1	Caracterização da Ictiofauna nas Lagoas Marginais do Rio Jequitaiá.....	20
2.4.2	Aspectos Reprodutivos e Importância das Lagoas Marginais para a Manutenção das Populações de Espécies de Piracema no Rio Jequitaiá.....	28
2.4.3	Aspectos da Pesca nas Lagoas Marginais do Rio Jequitaiá	31
2.5	PRIMEIRAS IMPRESSÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAIÁ SOBRE AS LAGOAS MARGINAIS E SUA ICTIOFAUNA.....	31
2.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
2.7	RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO E CONSERVAÇÃO DAS LAGOAS MARGINAIS DO RIO JEQUITAIÁ E SUA ICTIOFAUNA	33
2.8	BIBLIOGRAFIA (CONSULTADA E CITADA)	34
3.	SUBPROGRAMA DE BIOMONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAIÁ.....	36
3.1	INTRODUÇÃO.....	36
3.2	OBJETIVOS	37
3.2.1	Objetivos específicos.....	37
3.3	METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ICTIOFAUNA	37
3.3.1	Área de estudo e período amostral	37
3.3.2	Análise de dados	39
3.4	PRODUTOS A SEREM GERADOS.....	43
3.5	PARCERIAS.....	43
3.6	CUSTOS.....	44
4.	SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO INTENSIVO DA ICTIOFAUNA COMO SUBSÍDIO À AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE À CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DA DIVERSIDADE DE PEIXES DO RIO JEQUITAIÁ.....	44
4.1	APRESENTAÇÃO.....	44
4.2	OBJETIVOS	44
4.2.1	Objetivos Específicos	45
4.3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	45
4.3.1	Área de Estudo e Período Amostral	45
4.3.2	Coleta de Material Biológico.....	46
4.3.3	Análise de dados	47
4.4	PRODUTOS A SEREM GERADOS.....	51
4.5	EQUIPE TÉCNICA PROPOSTA.....	51
4.6	CUSTOS	51

5.	<i>SUBPROGRAMA DE RESGATE DE PEIXES DURANTE AS OBRAS DE DESVIO DO RIO JEQUITAIÁ PARA A CONSTRUÇÃO DAS BARRAGENS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAIÁ.....</i>	<i>52</i>
5.1	INTRODUÇÃO.....	52
5.2	OBJETIVOS	52
5.2.1	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>53</i>
5.3	METODOLOGIA	53
5.3.1	<i>Áreas de Trabalho</i>	<i>53</i>
5.3.2	<i>Procedimentos para o Resgate de Peixes</i>	<i>53</i>
5.3.3	<i>Procedimentos para o transporte e soltura dos peixes</i>	<i>54</i>
5.4	PRODUTOS A SEREM GERADOS	54
5.5	EQUIPE TÉCNICA SUGERIDA.....	54
5.6	CUSTOS	55
5.7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55
6.	<i>SUBPROGRAMA DE RESGATE DE PEIXES DURANTE O ENCHIMENTO DOS RESERVATÓRIOS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAIÁ.....</i>	<i>55</i>
6.1	INTRODUÇÃO.....	55
6.2	OBJETIVOS	56
6.2.1	<i>Objetivos Específicos</i>	<i>56</i>
6.3	METODOLOGIA	56
6.3.1	<i>Área de Trabalho.....</i>	<i>56</i>
6.3.2	<i>Procedimentos para o Resgate dos Peixes.....</i>	<i>56</i>
6.4	PRODUTOS A SEREM GERADOS	57
6.5	EQUIPE TÉCNICA	57
6.6	CUSTOS	57
7.	<i>SUBPROGRAMA DE ESTUDO DA ROTA MIGRATÓRIA DAS ESPÉCIES DE PIRACEMA NO RIO JEQUITAIÁ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE MARCAÇÃO E SOLTURA DE PEIXES.....</i>	<i>57</i>
8.	<i>ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES NA BARRAGEM DO PROJETO JEQUITAIÁ</i>	<i>58</i>
8.1	APRESENTAÇÃO.....	58
8.2	INTRODUÇÃO.....	58
8.3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE A TEMÁTICA DA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES	59
8.3.1	<i>Definição do Problema.....</i>	<i>59</i>
8.3.2	<i>Padrões Migratórios dos Peixes Brasileiros</i>	<i>61</i>
8.3.3	<i>Mecanismos para Transposição de Peixes em Barragens Brasileiras</i>	<i>62</i>
8.4	ESTUDO DE CASO	63
8.4.1	<i>Caracterização do Rio Jequitaiá e da Ictiofauna na Área de Influência do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá</i>	<i>63</i>
8.4.2	<i>Alternativas para Manutenção da Piracema Após o Barramento do Rio Jequitaiá com Base na Conservação da Dinâmica Natural das Lagoas Marginais</i>	<i>74</i>
8.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS EM RELAÇÃO À BUSCA DE ALTERNATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DA PIRACEMA NO RIO JEQUITAIÁ.....	81
8.6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
9.	<i>SUBPROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA</i>	<i>85</i>

1. APRESENTAÇÃO

A constante alteração das paisagens naturais dos corpos hídricos brasileiros devido à construção de barramentos é responsável por desencadear vários impactos sobre as comunidades de peixes. No contexto do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá alguns impactos foram previstos e medidas mitigadoras indicadas.

Neste documento é apresentado o “Programa de Monitoramento e Manejo da Ictiofauna na Região de Influência do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá”, sendo um dos componentes do PCA do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá.

O programa visa atender às condicionantes ambientais da Licença Prévia, em especial a condicionante nº3, que dispõe sobre a elaboração do PCA do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá.

O Programa é subdividido em 6 (seis) subprogramas e inclui um estudo específico, a saber:

- ✓ Subprograma de Avaliação da Ictiofauna das Lagoas Marginais do Rio Jequitaiá;
- ✓ Subprograma de Biomonitoramento da Ictiofauna nas diferentes etapas de implantação do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá;
- ✓ Subprograma de Monitoramento Intensivo da Ictiofauna como Subsídio à Avaliação de Áreas de Relevante Interesse à Conservação e Manutenção da Diversidade de Peixes do Rio Jequitaiá;
- ✓ Subprograma para Resgate de Peixes durante as Obras de Desvio do Rio Jequitaiá para a construção das barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá;
- ✓ Subprograma de Resgate de Peixes durante o Enchimento dos Reservatórios do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá;
- ✓ Subprograma de Estudo da Rota Migratória das Espécies de Piracema no Rio Jequitaiá através de campanhas de marcação e soltura de peixes;
- ✓ Estudos para avaliação da necessidade de transposição de peixes na barragem do Projeto Jequitaiá;
- ✓ Subprograma para Implantação da Estação de Piscicultura.

O Subprograma de Estudo da Rota Migratória está embutido nos subprogramas de monitoramento da ictiofauna. O subprograma de Implantação da Estação de Piscicultura está delineado para a articulação de “parceria” com a Estação de Hidrobiologia de Três Marias, que forneceria os alevinos para eventuais campanhas de repovoamento dos reservatórios.

Avaliando-se em termos de prioridades, a execução do “Subprograma de Monitoramento Intensivo da Ictiofauna como Subsídio à Avaliação de Áreas de Relevante Interesse à Conservação e Manutenção da Diversidade de Peixes do Rio Jequitaiá” deverá ser priorizada. É a partir de tal programa que será possível reconhecer os padrões de distribuição espacial e temporal da ictiofauna, biologia reprodutiva das espécies, utilização dos habitats (em especial

na exploração das lagoas marginais do rio Jequitaí), áreas de desova, distribuição de ovos e larvas, itens alimentares, áreas potenciais de adensamento de espécies, etc. Faz-se fundamental que o projeto seja iniciado pelo menos um ano antes de qualquer interferência de engenharia na calha do rio Jequitaí, de forma a se reconhecer a estrutura da comunidade antes de qualquer intervenção das obras de engenharia.

2. SUBPROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA ICTIOFAUNA DAS LAGOAS MARGINAIS DO RIO JEQUITAÍ

Este estudo foi focado na caracterização da ictiofauna de quatro lagoas marginais localizadas a jusante do eixo dos futuros barramento do rio Jequitaí, de forma a avaliar seu estado de conservação, estrutura da comunidade de peixes, importância para a reprodução de espécies de piracema e dinâmica hídrica. O estudo buscou avaliar ainda se medidas de manejo que preservem a dinâmica natural das lagoas podem ser aplicadas em detrimento da construção de mecanismos de transposição, de forma a reduzir o impacto das barragens sobre a reprodução das espécies de piracema da região.

2.1 INTRODUÇÃO

Planícies de inundação são áreas periodicamente inundadas pelo transbordamento lateral de rios e lagos (Junk et al., 1989). Nos rios tropicais, uma grande fração das comunidades de peixes utiliza estes ambientes como habitat de alimentação, reprodução e refúgio (Lowe-McConnell, 1975). As planícies de inundação ocupam aproximadamente 700.000 km² do território brasileiro, apresentando elevada diversidade e biomassa de peixes e plantas. Estes habitats podem ser divididos em duas categorias: a planície propriamente dita, que é sazonalmente inundada, mas permanece seca por boa parte do ano; e as lagoas marginais (Welcomme, 1985). Algumas destas lagoas permanecem com água até a inundação seguinte, enquanto outras secam completamente (Lowe-McConnell, 1975), sendo que neste período são observadas modificações na estrutura das comunidades e redução ou mesmo eliminação de populações de peixes (Pompeu & Godinho, 2006).

As lagoas marginais são habitats-chaves para a conservação da ictiofauna, uma vez que funcionam como áreas de crescimento e refúgio de peixes, em especial para as espécies de piracema. Este evento pode descrito resumidamente - os ovos das espécies migradoras, após a desova, derivam rio abaixo enquanto se desenvolvem, sendo lançados geralmente na forma de larvas nas lagoas marginais. Entre os fatores que favorecem o desenvolvimento inicial destas larvas nas lagoas marginais podem ser citados a disponibilidade de alimento, temperatura e oxigênio. A permanência dos jovens nestes ambientes varia de acordo com a espécie. Os peixes deixam o ambiente com a inundação seguinte ou procurando ativamente canais de ligação da lagoa com a calha principal.

A bacia do Jequitaí apresenta uma série de lagoas marginais, principalmente nos segmentos localizados entre o município de Jequitaí e a foz no São Francisco. Existem lagoas de variadas dimensões e estados de conservação. Algumas, como a lagoa Grande, permanecem com água

durante todo o ano, enquanto outras secam por completo durante o período de estiagem. As lagoas localizadas nos segmentos próximos ao rio São Francisco têm sua dinâmica hídrica influenciada pelo São Francisco e pelo Jequitáí. Por outro lado, as lagoas localizadas nas proximidades do município de Jequitáí têm sua dinâmica hídrica controlada principalmente pelo rio Jequitáí, sendo ele inclusive, para algumas, a única fonte de abastecimento, com exceção das águas pluviais.

Acredita-se que as lagoas marginais do Jequitáí funcionem como sítios de desenvolvimento inicial de espécies de piracema, além de proporcionar abrigo para uma gama de espécies da ictiofauna local. Assim, se faz necessária a implementação de estudos que avaliem o papel das lagoas marginais para a manutenção da diversidade de peixes do rio Jequitáí e todos os elementos da biota que estejam associados à preservação destes ambientes. Outro enfoque abordado neste estudo é avaliar a viabilidade de programas de manutenção das lagoas marginais e de cotas de vazão do rio Jequitáí que possam assegurar, em parte, a manutenção da reprodução das espécies de piracema, como opção alternativa à construção de mecanismos de transposição nas barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitáí.

2.2 OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo o inventário da ictiofauna, mapeamento e cadastro preliminar das lagoas marginais, visando avaliar os locais de desova e desenvolvimento inicial de peixes, em especial das espécies de piracema, de forma a subsidiar os programas de monitoramento das lagoas marginais do rio Jequitáí.

O presente estudo foi executado visando investigar questões de interesse para a conservação da diversidade de peixes, que, por sua vez, corresponderam aos objetivos específicos do trabalho:

- ✓ Qual a estrutura da comunidade de peixes em diferentes lagoas marginais do rio Jequitáí?
- ✓ As lagoas funcionam como áreas para o desenvolvimento inicial da guilda dos peixes migradores?
- ✓ Qual a distribuição temporal da ictiofauna durante um ciclo hidrológico?
- ✓ Qual a dinâmica hídrica das lagoas marginais avaliadas?
- ✓ Quais as fontes de abastecimento e drenagem das lagoas?
- ✓ Qual o estado de conservação das lagoas marginais em relação à vegetação marginal?
- ✓ Quais as eventuais fontes de contaminação e poluição das lagoas marginais?

2.3 METODOLOGIA

2.3.1 Área de Estudo

As lagoas marginais amostradas foram selecionadas a partir de imagens de satélite, além de ferramenta de Sistema de Informações Geográficas (ArcGis) aplicáveis. Outro fator utilizado na seleção das lagoas foram entrevistas com moradores e pescadores do município de Jequiitá, que indicaram as lagoas mais piscosas da região e onde eram capturadas espécies de piracema.

Desta forma, foram selecionadas quatro lagoas marginais na área de influência do Projeto Hidroagrícola Jequiitá – Lagoa do Barro, Lagoa Buriti, Lagoão e Lagoa do Renero (Figura 2.1). No processo de seleção dos pontos de amostragem, duas lagoas de considerável importância na área de estudo não puderam ser amostradas por estarem localizadas no interior de fazendas da região (Grupo Agropecuário Géo), cujos proprietários não autorizaram o acesso.

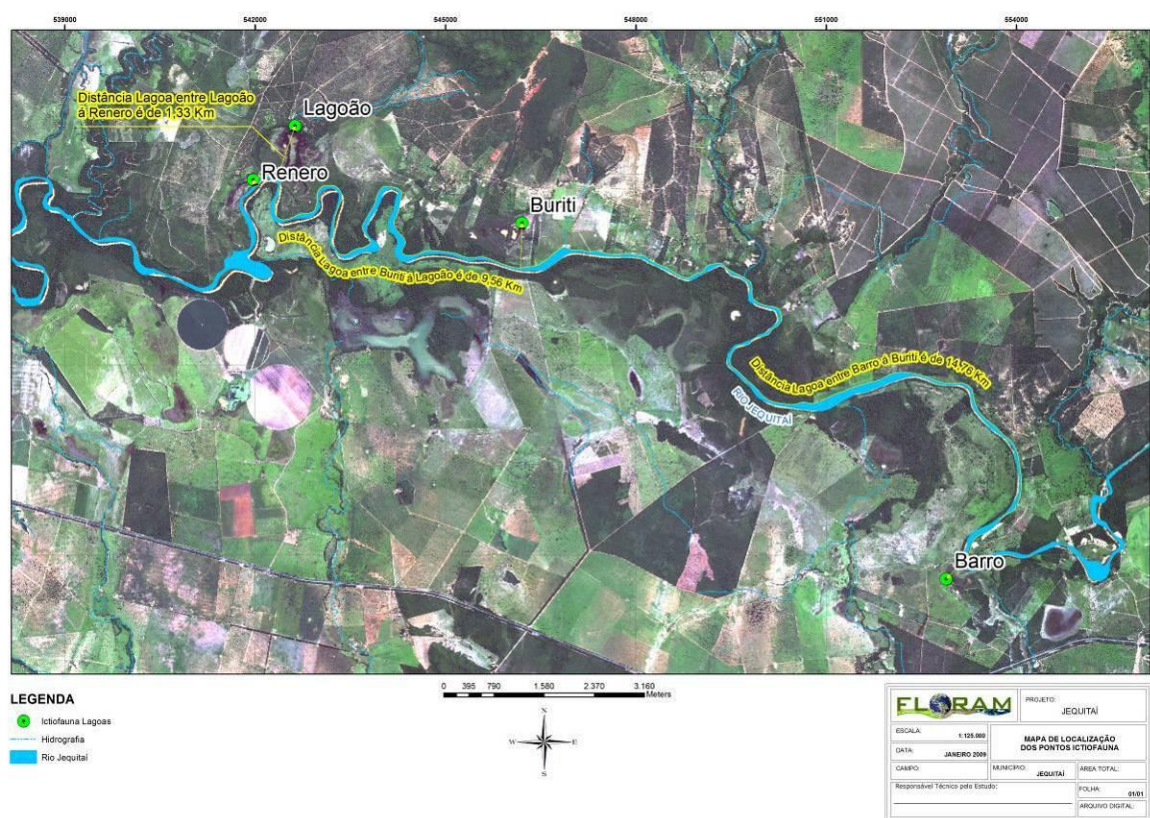


Figura 2.1 - Lagoas marginais estudadas na Campanha de Avaliação de Ictiofauna.

2.3.1.1 Lagoa do Barro

Acesso

Localizada a aproximadamente 10 km do município de Jequiitá, o acesso à área se dá pela BR 365 sentido Pirapora. Cerca de 3 km após a ponte sobre o rio Jequiitá, toma-se o acesso à direita, em estrada vicinal até a propriedade “Fazenda do Candinho”.

Características Hidrológicas

Localizada na margem esquerda do rio Jequitaí, constitui-se na primeira lagoa marginal a jusante do eixo da barragem Jequitaí que foi amostrada pela equipe de ictiofauna. O rio Jequitaí é o único tributário da lagoa, o qual derrama água apenas no período chuvoso. Assim, a lagoa do Barro apresenta diferentes regimes ao longo do ano. Entre os meses de novembro e março, ela é constantemente alagada pelo rio Jequitaí. A partir de abril inicia-se o processo de estivação que é completado no mês de julho, quando as lagoas encontram-se praticamente seca. Entre os meses de julho e início de outubro a lagoa fica completamente seca e no mês de novembro inicia-se novamente o ciclo de inundação. A drenagem da lagoa ocorre via escoamento para o rio Jequitaí, evaporação, e para dessedentação animal. A profundidade média observada em campo foi de aproximadamente 1,20 metros.

Vegetação

A vegetação no entorno é pouco densa, sendo observadas grandes áreas de pastagem, com manchas de Floresta Estacional e Cerrado. O trecho mais bem preservado corresponde a uma faixa de floresta entre a lagoa e o rio Jequitaí.

Fauna Terrestre

Em relação à fauna silvestre, foram observadas poucas espécies, o que pode estar relacionado ao estado de antropização da área. Grande parte da avifauna registrada está relacionada a ambientes antropizados, tendo em vista o grau de degradação da área. A mastofauna é pouco representativa, com registro principalmente de gambás e roedores. Também se pode observar durante a campanha de campo vestígios de lontra nesta lagoa. Os anfíbios são representados principalmente por espécies da anurofauna, todas com biologia associada a ambientes antropizados.

Fontes de poluição e degradação

Os principais eventos de degradação ambiental na área estão relacionados à atividade pecuária no entorno da lagoa que através do constante pisoteio do solo pelo gado, impede ou prejudica o processo de regeneração natural da vegetação marginal.

A poluição da água se dá principalmente no período de estivação devido a processos de decomposição da matéria orgânica e revolvimento do fundo pelo pisoteio do gado.



Fotos 1 e 2 - Visão geral da lâmina d'água na lagoa do Barro.



Fotos 3 e 4 - Exemplos de vegetação no entorno da lagoa do Barro, manchas de floresta estacional e áreas de pastagens.



Fotos 5 e 6 - Dinâmica hídrica na Lagoa do Barro durante período de estiagem - totalmente seca; e período chuvoso com água próximo do nível máximo de alagamento.

2.3.1.2 Lagoa do Buriti

Acesso

A lagoa do Buriti está localizada a aproximadamente 30 km da cidade Jequiitá. O acesso à área se faz a partir da BR 365, sentido Montes Claros. Cerca de 1 km após o trevo da cidade de Jequiitá, toma-se a estrada vicinal à esquerda, que por sua vez dá acesso a cidade de Lagoa dos Patos.

Características Hidrológicas

A lagoa do Buriti está localizada na margem direita do rio Jequitaí. É a segunda maior lagoa amostrada, apresentando como fontes de abastecimento as enxurradas e o derramamento de água do rio Jequitaí. Apresenta dinâmica hídrica acentuada, sendo observado o ressecamento completo durante o período de estiagem. Em agosto de 2008, pode-se observar pequenas poças com água no corpo da lagoa, entretanto, a maioria encontrava-se em processo final de estivação. Durante a campanha de dezembro de 2008 a lagoa do Buriti já se encontrava alagada, no entanto, abaixo de seu nível máximo. Sua dinâmica hídrica pode ser considerada semelhante à descrita para a lagoa do Barro, entretanto por estar localizada mais distante do rio é necessário um maior volume de enchentes para provocar o seu alagamento. Durante o período de dezembro a profundidade média observada era de 1,00 m.

Vegetação

A vegetação marginal é pouco presente. O maior fragmento está localizado na porção leste, no trecho entre a lagoa e o rio Jequitaí. Nestas porções é observado o predomínio de Floresta Estacional. O resto da vegetação é rasteira, fruto do intenso desmatamento observado para a área. Foram observados adensamentos de macrófitas nesta lagoa, principalmente *Eichornnia* spp.

Fauna terrestre

Tendo em vista o grau de antropização da área, no geral, a fauna terrestre da região está associada a ambientes degradados. Os anfíbios são representados por espécies generalistas, de ampla distribuição. Para as aves, observaram-se garças e ariris, utilizando a área principalmente para o forrageamento; entretanto, trechos da vegetação de floresta do entorno são utilizados como ninhais por algumas espécies. A mastofauna é dominada por pequenos e médios mamíferos, todos de ampla distribuição, entretanto puderam ser observados vestígios (pegadas) de veado do campo no entorno da lagoa.

Fontes de poluição e degradação

A principal fonte de degradação observada na lagoa Buriti foi o estado de degradação da vegetação marginal, que inclui o desmatamento no entorno da lagoa, e queimadas na vegetação de Floresta, e a biomassa de macrófitas remanescentes após o período de estiagem. Fontes de contaminação da qualidade da água incluem o carreamento de defensivos e fertilizantes agrícolas provenientes de áreas cultiváveis no seu entorno. Embora não tenham sido observado gado em campo, estas áreas provavelmente são utilizadas para a pastagem, o que dificulta o processo de regeneração natural da vegetação.



Fotos 7 e 8 - Visão panorâmica da lagoa do Buriti; e perfil da lâmina d'água observada de dentro da lagoa Buriti.



Fotos 9 e 10 - Dinâmica hidrológica na lagoa Buriti com diferentes regimes hidrológicos no período de estiagem (agosto/08) e período chuvoso (dezembro/08).



Fotos 11 e 12 - Perfis de vegetação no entorno da lagoa Buriti, áreas de pastagem ao sul e fragmentos de Floresta Estacional a leste.



Fotos 13 e 14 - Focos de degradação ambiental no entorno da lagoa Buriti através de desmatamento e queima da vegetação marginal.



Fotos 15 e 16 - Focos de queimada na vegetação ciliar (Floresta Estacional) da lagoa Buriti.

2.3.1.3 Lagoão

Acesso

O Lagoão está localizado a aproximadamente 35 km da cidade Jequitaiá. O acesso a área se faz a partir da BR 365, sentido Montes Claros. Cerca de 1 km após o trevo da cidade de Jequitaiá, toma-se a estrada vicinal à esquerda, que por sua vez dá acesso a cidade de Lagoa dos Patos.

Características Hidrológicas

O Lagoão é a maior lagoa amostrada pela equipe de ictiofauna. Localizada na margem direita do rio Jequitaiá, a lagoa tem regime hidrológico diferenciado das demais lagoas amostradas. Devido a seu porte, a lagoa, geralmente, não apresenta ressacamento total durante o período de estiagem. De fato durante as campanhas de campo pouca diferença pode ser notada em relação ao nível da água. Segundo moradores da região, além do rio Jequitaiá, o Lagoão também é abastecido diretamente por pequenos riachos, o que pôde ser confirmado através das imagens de satélite. Assim, geralmente não é observado o ressecamento total da lagoa, o que certamente implica diferentes dinâmicas das comunidades biológicas que habitam a região. A inundação do Lagoão a partir do Jequitaiá ocorre através de uma ampla planície atravessando trechos de Floresta Estacional e campos de vegetação herbácea. Vale ressaltar que

no ano de 2008 os moradores da região disseram que pela primeira vez foi observada a estivação completa desta lagoa, ou seja, ela secou completamente.

Vegetação

Nesta lagoa a vegetação marginal encontra-se melhor conservada quando comparada à das demais lagoas. São observadas faixas de Floresta Estacional em quase todo o entorno da lagoa. A interface água-meio terrestre é predominada por espécies herbáceas. As macrófitas aquáticas são abundantes, sendo observado principalmente o adensamento de *Eichornnia* spp.

Fauna terrestre

O principal elemento da fauna terrestre observado no Lagoão são as aves. Das lagoas amostradas, o Lagoão é a que apresenta maior densidade e riqueza de espécies. A presença de vegetação marginal no entorno da lagoa, bem como os adensamentos de macrófitas permitem um ambiente de maior qualidade para a construção de ninhos, bem como fonte de alimento para adultos e filhotes. Devido às características de conservação da vegetação, acredita-se que os grupos de mastofauna e herpetofauna se encontrem em comunidades mais complexas do que as encontradas nas demais lagoas.

Fontes de poluição e degradação

As maiores fontes de degradação na região do Lagoão estão associadas a eventos de antropização. A presença de gado na região pode dificultar processos de regeneração natural e colonização da fauna silvestre.

No entorno da lagoa as áreas degradadas correspondem principalmente a focos de queimada na interface água-ambiente terrestre. Outro fator importante de degradação foi a queimada da massa de macrófitas depositadas no meio terrestre devido ao ressecamento parcial da lagoa.



Fotos 17 e 18 - Visão geral do Lagoão.



Fotos 19 e 20 - Diferentes níveis d'água no Lagoão – período de estiagem (agosto/08) e período chuvoso (dezembro/2008).



Fotos 21 e 22 - Vegetação de Floresta Estacional encontra no entorno do Lagoão; bancos de macrófitas aquáticas no interior do Lagoão.



Fotos 23 e 24 - Focos de degradação no entorno do Lagoão – vestígios de queimadas; solo pisoteado por gado na interface água-ambiente terrestre.

2.3.1.4 Lagoa do Renero

Acesso

A Lagoa do Renero está localizada a aproximadamente 35 km da cidade de Jequiitá. O acesso se faz pela estrada que liga o município de Jequiitá a Lagoa dos Patos, sendo a mesma estrada que dá acesso ao Lagoão, entretanto deve-se seguir até a “Fazenda do Renero”.

Características Hidrológicas

A lagoa do Renero se constitui na menor lagoa amostrada na região. Apresenta regime hidrológico marcado por dois períodos bem definidos. Entre os meses de novembro e março, a lagoa do Renero encontra-se com água, em consequência de derramamento de água do Jequitaí. A partir de abril inicia-se o processo de estivação, que é completado no mês de julho, quando a lagoa encontra-se praticamente seca. Entre os meses de julho e início de outubro a lagoa fica completamente seca e no mês de novembro inicia-se novamente o ciclo de inundação. O rio Jequitaí é a única fonte de abastecimento fluvial que juntamente com as águas oriundas de enxurradas abastecem a Lagoa do Renero.

Vegetação

A lagoa do Renero está localizada a pouco mais de 2 km do Lagoão, o que confere similaridade entre a vegetação. Entretanto, na região da lagoa do Renero, ocorrem mais áreas de pastagens, principalmente no sentido oeste. Os demais trechos são circundados por áreas de Floresta Estacional, porém, em faixas estreitas. Também é observado um número significativo de macrófitas, havendo predomínio de *Eichornnia* spp.

Fauna terrestre

A fauna local é similar à que ocorre na região do Lagoão, devido à proximidade física entre os pontos. Entretanto, como a lagoa do Renero seca totalmente no período de estiagem, algumas variações na estrutura da fauna são observadas. As aves estão presentes sendo observados grupos forragendo, bem como ninhais na vegetação do entorno. A fauna de mamíferos é dominada por espécies de pequeno porte, como roedores e gambás.

Fontes de contaminação, poluição e degradação

As principais fontes de degradação na lagoa do Renero estão associadas a eventos de antropização da área. Apesar da vegetação ciliar estar presente, a mesma apresenta áreas espaçadas com desmatamento principalmente do sub-bosque. A presença de gado no entorno contribui para a degradação do solo, bem como para o lançamento de matéria orgânica na água (fezes). Também foram observadas carcaças de animais dentro da água durante a campanha de dezembro de 2008, contribuindo para alterações na qualidade da água.



Fotos 25 e 26 - Lagoa do Renero em diferentes períodos hidrológicos – estiagem (agosto de 2008) e chuvoso (dezembro de 2008).



Fotos 27.a e 27.b - Formações vegetais no entorno da lagoa do Renero.

2.3.2 Amostragem e Triagem de Material Ictiológico

Para a coleta de ictiofauna foram utilizadas técnicas de pesca quantitativa (redes de emalhar) (Fotos 28 e 29) e qualitativa (redes de arrasto, peneiras e tarrafas) (Fotos 30 e 31). As redes foram armadas ao entardecer e retiradas na manhã seguinte, ficando expostas por aproximadamente 14 horas. Utilizaram-se baterias de redes com malhas de 3 a 16 cm entre nós opostos. As amostragens com redes de arrasto foram realizadas através de quatro lances com duração aproximada de 15 minutos. Para as tarrafas padronizou-se 20 minutos de amostragem por lagoa. O esforço empregado foi padronizado, todavia deve ser levado em consideração que durante o período de estiagem três das quatro lagoas amostradas estavam sem volume de água considerável, sendo possível se realizar amostragem apenas na lagoa do Renero (poças remanescentes) e Lagoão. Ainda assim, devido ao volume de água, foi possível utilizar apenas amostragem com tarrafas.



Fotos 28 e 29 - Exemplos da técnica de pesca quantitativa com redes de emalhar na lagoa Buriti e lagoa do Barro.



Fotos 30 e 31 - Técnicas de pesca qualitativa – redes de arrasto na lagoa do Renero e lances de tarrafa no Lagoão.

Em um “laboratório de campo” os peixes capturados foram identificados, separados por local de coleta, tipo de pesca (quantitativa ou qualitativa) e no caso da pesca quantitativa os peixes ainda foram separados por tamanho da malha e, finalmente fixados em formalina 10% (Fotos 32 e 33). No laboratório de Ecologia de Peixes da UFLA realizou-se, quando necessário, a confirmação das espécies capturadas e o registro da biomassa de todos os indivíduos. Os peixes foram então transferidos para solução de etanol a 70% e encontram-se depositados na Coleção de Peixes do Laboratório de Ecologia de Peixes da Universidade Federal de Lavras.



Fotos 32 e 33. Peixes coletados sendo processados em campo – etiquetagem, biometria e fixação em formalina 10%.

2.3.3 Análise de Dados

Abundância e Biomassa Relativa

O cálculo da abundância e biomassa relativas da ictiofauna para as amostragens com redes de emalhar geralmente é obtido a partir da captura por unidade de esforço (CPUE), segundo as seguintes equações:

$$CPUE_n \sum_{m=3}^{12} (Nm / (EP_m)) * 100$$

e

$$CPUE_b \sum_{m=3}^{12} (B_m / EP_m) * 100$$

onde:

CPUE N = captura, em número por unidade de esforço;

CPUE B = captura, em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados por lagoa;

B_m = biomassa total capturada no ponto;

EP_m = esforço de pesca, que representa a área, em m², das redes de malha m;

m = tamanho da malha (3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm).

Entretanto, como foi executada apenas uma campanha de campo com a utilização de redes, optou-se em trabalhar com os valores de biomassa e abundância real de espécies, ou seja, a biomassa e número de indivíduos capturados por espécie, ponto e tamanho das redes de emalhar (malhas).

Diversidade

O índice de diversidade de espécies foi calculado com os dados obtidos através das capturas com redes de emalhar, empregando-se o índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) * (\log_n p_i)$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2 ... na amostra;

p_i = proporção de indivíduos da espécie i na amostra.

Similaridade

A análise de similaridade foi realizada a partir de uma matriz de dados baseada na presença e ausência das espécies migradoras e reofilicas entre as estações de coleta. Este procedimento analisa somente a composição de espécies entre as áreas (presença e ausência), pois é dado peso igual para todas as espécies, independentemente da abundância de cada uma.

Como método de análise (medida de distância) foram empregados a Distância Euclidiana e o Índice de Similaridade de Jaccard, de acordo com a equação:

$$S_j = a/a+b+c$$

Onde:

S_j = coeficiente de Jaccard;

a = numero de espécies no ponto a ;

b = numero de espécies no ponto b ;

c = número de espécies comum a ambos os pontos.

Na análise da Distância Euclidiana, para formação dos “clusters”, será utilizado o método de Ligação Completa, através do software “Biodiversity Pro (1997) ©”.

Riqueza

A riqueza de espécies foi calculada a partir do Índice de Riqueza de Margalef para amostras com redes, de acordo com a equação:

$$d = \frac{S-1}{\text{LOG } D}$$

onde,

d = índice de riqueza;

S = número de espécies capturadas;

D = densidade absoluta.

Aspectos Reprodutivos

Para os estudos dos aspectos reprodutivos das espécies de piracema, foram considerados os estágios macroscópicos de maturação gonadal e de frequência de distribuição dos mesmos. Serão designados os seguintes estágios de maturação (adaptado de Bazzoli, 2003):

Estágio 1 (repouso):

Machos – testículos finos e translúcidos;

Fêmeas – ovários finos e transparentes;

Estágio 2 (maturação inicial):

Machos – testículos volumosos e esbranquiçados;

Fêmeas – ovários volumosos, com alguns ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie;

Estágio 3 (maturação avançada/maduro):

Machos – testículos atingem volume máximo e de cor branco-leitosa; quando maduros, eliminam sêmen sob leve pressão na parede celômica;

Fêmeas – ovários atingem volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; maduras podem liberar ovos espontaneamente ou sob leve pressão da parede celômica.

Estágio 4 (desovado para fêmeas e espermiado para machos):

Machos – testículos flácidos, hemorrágicos com áreas translúcidas e áreas branco-leitosas.

Fêmeas - ovários flácidos com áreas hemorrágicas e áreas com ovócitos visíveis a olho nu.

O estágio 4 é subdividido em A e B, sendo o primeiro típico de início de desova/espermição e o segundo de final da desova/espermição. Para o estágio 2, também foi separado em maturação inicial e avançada (2A e 2B, respectivamente).

2.4 RESULTADOS**2.4.1 Caracterização da Ictiofauna nas Lagoas Marginais do Rio Jequitáí**

Foram registradas 11 espécies de peixes nas lagoas marginais do rio Jequitáí, totalizando 73 indivíduos (Quadro 2.1). Em termos de número absoluto, os Siluriformes predominaram, sendo *H. littorale* (tamboatá) e *T. galeatus* (bagre) as espécies mais abundantes (Figura 2.1). A espécie mais abundante entre os Chariciformes foi *P. costatus* (curimba). O predomínio de Siluriformes provavelmente reflete as condições ambientais recentemente ocorridas nas lagoas, principalmente em relação à depleção de oxigênio.

Durante o período de estivação as poças formadas no interior das lagoas apresentam condições ambientais inóspitas, como baixos níveis de O₂ e temperaturas elevadas. Peixes como *H. littorale* possuem mecanismos fisiológicos que lhes permitem sobreviver em ambientes com baixas taxas de oxigenação (Agostinho et al., 2007). Estas características podem ter favorecido a sobrevivência de indivíduos durante o período de estivação até a inundação das lagoas. De

fato, na campanha de agosto, pôde-se observar que em poças remanescentes na lagoa do Buriti apenas *H. littorale* ainda era encontrado. Na lagoa do Renero, esta espécie também esteve entre as mais abundantes durante o período de agosto.

Outra hipótese a ser levantada é em relação à alta capacidade de *H. littorale* em colonizar as lagoas marginais recém inundadas. Mesmo espécies com mecanismos anatômicos ou fisiológicos que possibilitem a sobrevivência em condições adversas geralmente são localmente eliminadas, caso ocorra o ressecamento completo da lagoa. De acordo com moradores da região, todas as lagoas estudadas secaram completamente durante o período de estiagem. Deste modo, caso realmente não tenham restado poças remanescentes, a capacidade de colonização de *H. littorale* pode ser apontada como o principal fator que explica sua abundância nas lagoas marginais. Sua capacidade de colonização pode ser especulada, principalmente se levado em consideração o fato de que, de acordo com os moradores locais, as enchentes do rio Jequitaí durante o mês de dezembro não tiveram intensidade suficiente para inundar as lagoas por período superior a 2 horas. Assim, mesmo com um curto período de conectividade das lagoas como o rio, exemplares de *H. littorale* conseguiram adentrar as lagoas e estabelecer populações consideráveis quando comparadas às demais espécies.

Em termos de biomassa foram observados os mesmos padrões de abundância, com *H. littorale* contribuindo com a maior proporção da biomassa total (Figura 2.2).

QUADRO 2.1

LISTAS DE ESPÉCIES DE PEIXES COLETADOS EM QUATRO LAGOAS MARGINAIS DO RIO JEQUITAI NOS MESES DE AGOSTO DE 2008 E DEZEMBRO DE 2008

Espécies	Amplitude CP (cm)	Amplitude PT (g)	Lagoas				Total geral
			Barro	Buriti	Lagoão	Renero	
<i>Gymnotus carapo</i>	28 cm	-	-		2	-	2
<i>Hoplias malabaricus</i>	14 ± 25,8	60 ± 340	-	1	2	2	5
<i>Hoplosternum littorale</i>	13 ± 18,5	80 ± 215	5	-	9	10	24
<i>Leporinus reinhardti</i>	12,8 ± 14,5	50 ± 60	-	-	3	-	3
<i>Pimelodus sp.</i>	15,7 ± 16,5	110 ± 120	-	-	2	-	2
<i>Prochilodus costatus</i>	14 ± 24,8	80 ± 375	-	-	1	7	8
<i>Pterygoplichthys etentaculatus</i>	16 ± 17,6	130 ± 170	-	-	6	-	6
<i>Schizodon knerii</i>	22	200	-	-	1	-	1
<i>Serrasalumus brandti</i>	7 ± 15,5	15 ± 180	-	-	8	-	8
<i>Steindachnerina elegans</i>	8,8	17,5	-	1	-	-	1
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	12,3 ± 17,5	65 ± 165	1	4	6	2	13
TOTAL GERAL	-	-	6	6	40	21	73

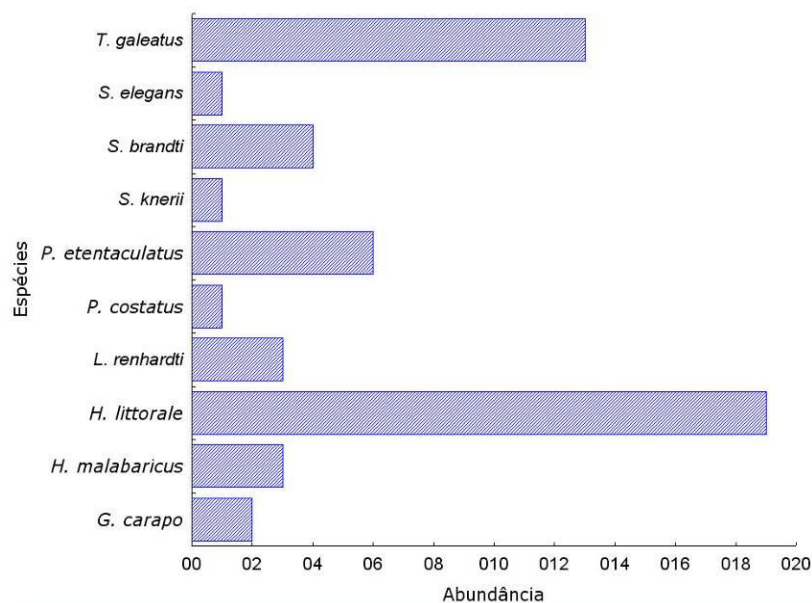


Figura 2.1 - Abundância das espécies capturadas nas lagoas marginais do rio Jequitaiá, considerando apenas os dados de rede de emalhar.

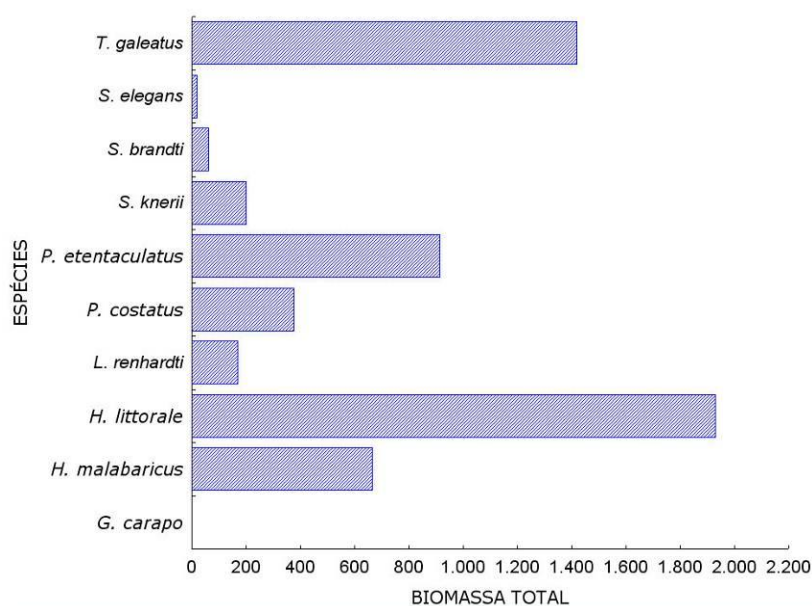


Figura 2.2 - Biomassa total (g) das espécies capturadas nas lagoas marginais do rio Jequitaiá, considerando apenas os dados de rede de emalhar.

É importante ressaltar que os pescadores e moradores da região que foram entrevistados em campo apontaram a lagoa do Barro como uma das lagoas mais piscosas da região, embora na pesca experimental tenham sido capturadas apenas duas espécies e apenas seis indivíduos. Esta eventual piscosidade provavelmente está relacionada à proximidade desta lagoa ao rio Jequitaiá,

o que permite uma rápida colonização dos peixes quando ocorre o transbordamento do rio para a lagoa.

Em relação à abordagem de riqueza, percebe-se que os Characiformes foram predominantes, sendo registradas seis espécies para as quatro lagoas estudadas (Figura 2.3). Analisando-se a riqueza por lagoa, segundo o Índice de Riqueza de Margalef, percebe-se que o Lagoão apresentou os maiores valores (Figura 2.4), sendo o mesmo padrão observado para diversidade (Figura 2.5).

O predomínio de espécies da ordem Characiformes é um padrão reconhecido para a bacia do São Francisco (Britisk et al., 1988; Godinho & Sato, 2003). Os estudos conduzidos na calha do Jequitaí também apresentaram este padrão.

A distribuição da riqueza nas lagoas marginais evidenciou que o Lagoão foi o ponto de maior valor. Esta riqueza foi mais de duas vezes superior ao registrado para outras lagoas. Alguns fatores podem ajudar a compreender o porquê destes resultados. Entre as lagoas amostradas, o Lagoão apresenta a maior área de lâmina d'água. Se imaginadas as lagoas como ilhas e aplicada a Teoria de Biogeografia de Ilhas de Mac Artur & Wilson é previsto que ilhas maiores apresentem maior número de espécies. Áreas maiores, com condições ambientais favoráveis, teoricamente, apresentam nichos mais amplos, o que permite que um maior número de espécies possa ocorrer na área. A disponibilidade de recursos também pode explicar a maior abundância de indivíduos por espécie. De fato, mais de 50% dos exemplares registrados foram capturados no Lagoão. Como descrito anteriormente, o Lagoão apresenta bom estado de conservação quando comparado às demais lagoas, além do fato de geralmente permanecer com água, mesmo no período de estiagem. Estes dois fatores certamente influenciam nos padrões de riqueza e abundância do Lagoão.

Entre os fatores associados aos baixos valores de abundância e riqueza nas lagoas do Barro, Buriti e Renero podem ser citados o estado de degradação das margens e o curto período de inundação das lagoas na época da campanha de campo, em dezembro de 2008. A degradação dos habitats está entre as principais causas da redução da diversidade, uma vez que o ambiente deixa de apresentar as condições ambientais ideais para sustentar uma comunidade de peixes complexa, em especial espécies menos generalistas. Todas as lagoas estudadas apresentam elevados estágios de degradação, principalmente na vegetação marginal que, na maioria das áreas, é substituída por pastagens. Entretanto, acredita-se que o principal fator associado aos baixos valores de diversidade foi a recente e breve inundação das lagoas. Segundo moradores da região, as chuvas ocorridas até o mês de dezembro não foram suficientes para provocar um alagamento significativo das lagoas marginais. A inundação ocorreu apenas uma vez no mês de dezembro e jogou água nas lagoas por aproximadamente 2 horas. Assim, a maior parte das águas encontradas nas lagoas na época da campanha era oriunda de enxurradas. Com isso, pode-se concluir que o período de alagamento não foi longo o suficiente para possibilitar a passagem de grande quantidade de peixes, o que explica, em parte, a baixa diversidade encontrada nas lagoas.

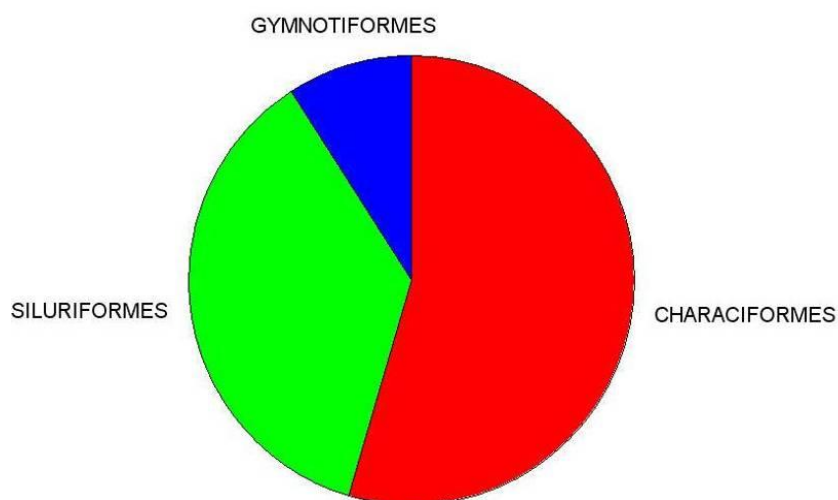


Figura 2.3 - Riqueza de espécies segundo a proporção das ordens de peixes encontradas nas lagoas marginais do rio Jeiquitaí.

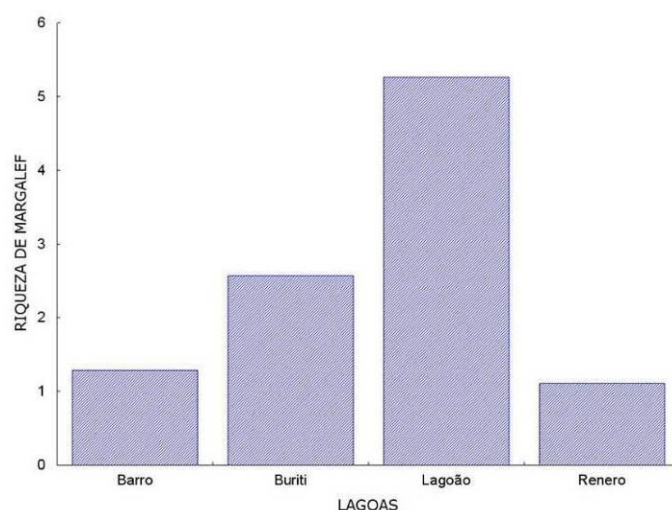


Figura 2.4 - Riqueza de espécies (Índice de Margalef) por lagoa marginal na região de influência do rio Jeiquitaí.

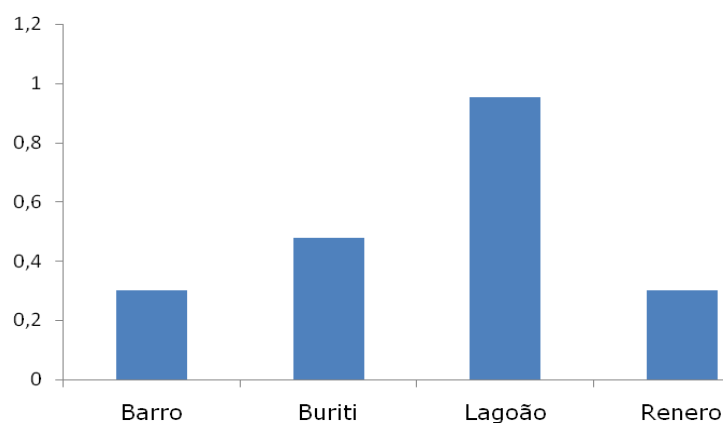


Figura 2.5 - Padrões de diversidade de peixes, segundo o Índice de Diversidade de Shanon, para amostras como redes em quatro lagoas marginais do rio Jequitaiá.

Avaliando-se a similaridade entre as lagoas, apenas para as amostras com redes, percebe-se que as lagoas de menor porte (Renero e Barro) apresentaram os maiores valores de similaridade (Figura 2.6). Entretanto, devido ao curto período amostral, estes resultados devem ser avaliados com cautela. Neste sentido, um padrão que realmente pode ser esperado, a partir do monitoramento contínuo da ictiofauna da região, é que as lagoas do Renero e Lagoão apresentem maiores valores de similaridade, uma vez estão a menos de 1,5 km uma da outra.

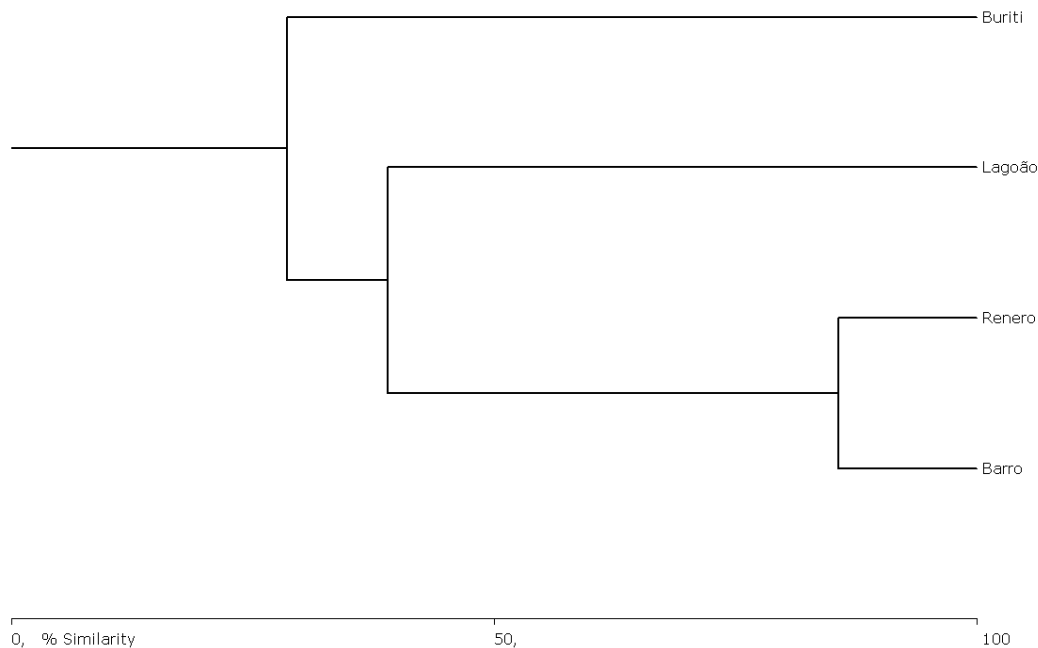


Figura 2.6 - Padrões de similaridade ictiofaunística nas lagoas estudadas no rio Jequitaiá, através de amostras com redes em dezembro de 2008.

Avaliando-se a ictiofauna dentro de uma abordagem temporal, embora eventos locais tenham impedido a padronização do esforço amostral, algumas considerações podem ser realizadas. O principal fator que influencia na densidade e riqueza de peixes em diferentes períodos é o volume de água nas lagoas. Durante o mês de agosto, a lagoa Buriti encontrava-se em processo final de estivação, restando apenas poças remanescentes. Nestas poças foram observados intensos adensamentos de peixes, principalmente de *H. littorale* (foto 34). Todos estes peixes provavelmente morreram com o ressecamento completo da lagoa.

Na lagoa do Barro, o mesmo evento foi observado, entretanto a mesma já estava completamente seca, não sendo registrado nenhum peixe no período de estiagem (Foto 35).

Na lagoa do Renero foi encontrado um maior volume de água, embora a mesma seja menor que a lagoa Buriti. Nos poços ali presentes, puderam ser encontradas algumas espécies, dentre elas *P. costatus*. Segundo o proprietário da fazenda onde está localizada a lagoa (Sr. Renero), ocorreu o ressecamento completo da lagoa que voltou a ser inundada apenas no mês de dezembro de 2008 (Foto 36), provocando a eliminação local das populações da lagoa.

A dinâmica hidrológica com períodos de estivação completos (ressecamento) e posterior inundação já é reconhecida para algumas lagoas marginais na bacia do São Francisco (Pompeu & Godinho, 2006; IBAMA 2006). Assim a eliminação completa de populações que habitam estas lagoas é um evento natural. A ocorrência destes eventos permite que animais da região possam se alimentar dos peixes aprisionados nas poças, por exemplo, aves e mamíferos de médio porte.

Um dos resultados mais marcantes da avaliação da ictiofauna nas lagoas marginais foi a dominância de *H. littorale*. Esta espécie é exótica a bacia do São Francisco e pode estar alterando a estrutura das comunidades nestas lagoas. Um aspecto ambiental desta espécie nas lagoas é seu hábito alimentar onívoro, fazendo com que esta espécie venha a competir com as espécies nativas por recursos. Mesmo espécies essencialmente piscívoras, por exemplo, o dourado, apresentam durante fases iniciais de crescimento dietas que incluem outros itens, em especial invertebrados aquáticos. Neste sentido, a presença de *H. littorale* aumenta a competição interespecífica por recursos alimentares, bem como através da predação aumentando a pressão sobre as espécies nativas.

Outro resultado dos estudos das lagoas foi a ausência de espécies de pequeno porte nas amostragens. A tentativa de captura destes exemplares foi realizada com redes de arrasto e peneiras, entretanto não houve capturas. Embora as lagoas sejam ambientes favoráveis para amostragem com estas artes de pesca, o substrato das lagoas de Jequitaiá continha grande volume de troncos podres o que prejudicou a eficiência da amostragem com redes de arrasto. Todavia, acredita-se que o principal fator relacionado à ausência destas espécies nas lagoas foi a recente inundação das mesmas, não havendo tempo suficiente para a colonização das lagoas em densidade significativa.



Fotos 34 - Poça remanescente formada durante a etapa final de estivação na lagoa do Buriti, no mês de agosto de 2008, sendo observado intenso adensamento de exemplares de *H. littorale*.



Fotos 35 - Lagoa do Barro em processo final de estivação, impossibilitando a amostragem de peixes durante o mês de agosto de 2008.



*Fotos 36 - Poças remanescentes na lagoa do Renero, no mês de agosto de 2008, onde foram realizadas amostragens com tarrafas e capturados exemplares de *P. costatus*.*

2.4.2 Aspectos Reprodutivos e Importância das Lagoas Marginais para a Manutenção das Populações de Espécies de Piracema no Rio Jequitai

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, visto que de seu sucesso dependem o recrutamento e, conseqüentemente, a manutenção de populações viáveis. As lagoas marginais desempenham papéis essenciais no ciclo de vida das espécies de piracema. Estes ecossistemas funcionam como áreas de desenvolvimento inicial de larvas e ovos de peixes, pois neles são encontradas condições ideais de crescimento, como disponibilidade de recursos tróficos, variáveis físico-químicas favoráveis (por exemplo, oxigênio dissolvido e temperatura) e abrigo contra predadores (principalmente vegetação submersa e bancos de macrofitas). Assim, as lagoas marginais podem ser consideradas áreas de “berçário” de peixes, não apenas para espécie de piracema, mas para boa parte das espécies de peixe da comunidade.

Durante os estudos de ictiofauna no rio Jequitáí puderam ser observadas algumas características a respeito da reprodução de peixes do rio Jequitáí. Os trechos de corredeira a montante da cachoeira da Santinha parecem ser pontos de desova de peixes, em especial a jusante do Cachoeirão. Os ovos e larvas oriundos destes pontos de desova, provavelmente se desenvolvem nas lagoas do Jequitáí, não apenas nas avaliadas neste estudo, mas em todo complexo de lagoas do rio Jequitáí. Estas lagoas se estendem da jusante da Cachoeira da Santinha até a foz do Jequitáí no São Francisco. As principais áreas de ocorrência de lagoa são nas proximidades do município de Jequitáí e nos segmentos próximos a foz, onde ocorre uma ampla planície de inundação (Figura 2.7).

Entre os estágios de maturação gonadal utilizados para avaliação da atividade reprodutiva, pode-se constatar que 2B e 2A foram os mais freqüentes, respectivamente (Figura 2.8). Estes estágios indicam que as gônadas estavam próximas do estágio de maturação final (principalmente 2B), indicando que estes indivíduos podem desovar nas lagoas. Esta hipótese ocorre principalmente para as espécies associadas a ambientes lânticos, como *H. littorale* e *T. galeatus*. De fato, os exemplares destas espécies apresentaram as maiores proporções de gônadas nos estágios 2B o que indica a utilização da área como ponto de desova e crescimento.

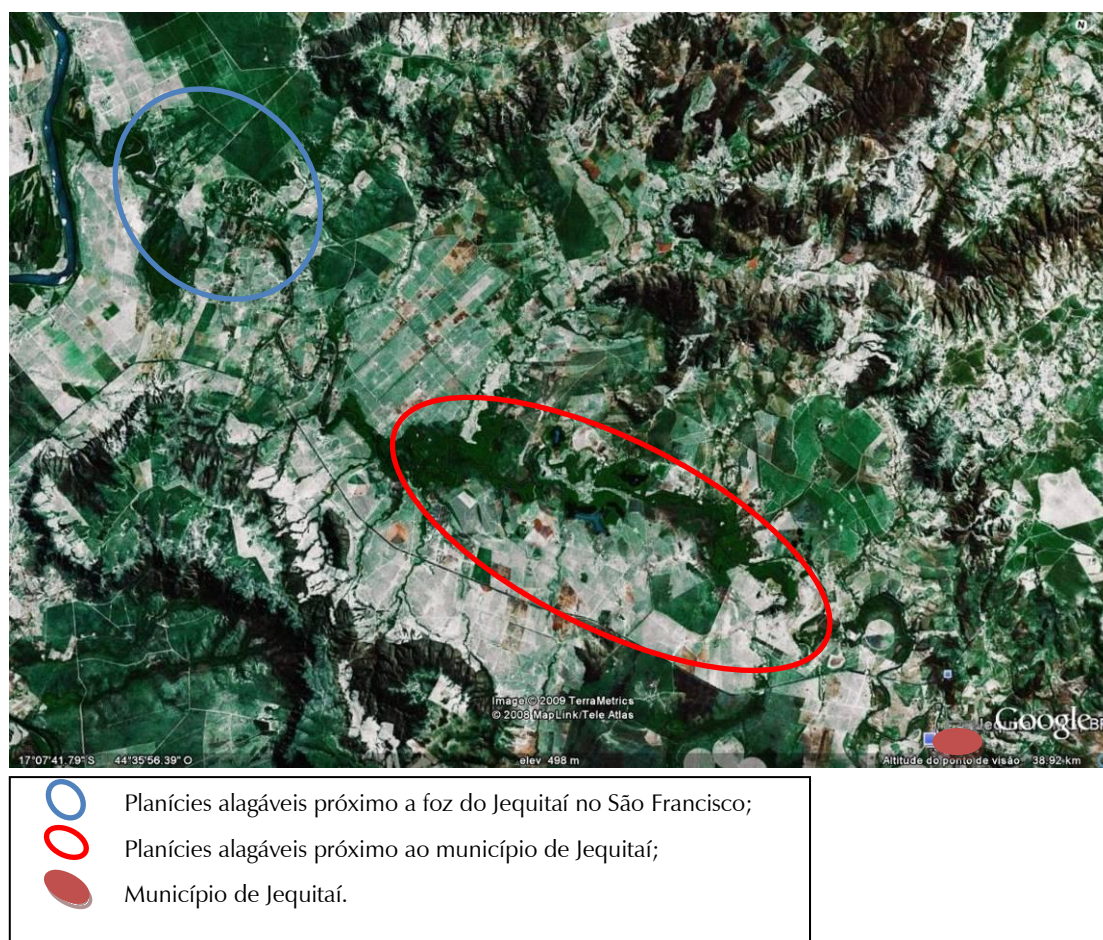


Figura 2.7 - Localização das principais planícies alagáveis com lagoas marginais localizadas a jusante do município de Jequitáí e do eixos das futuras barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitáí

Em relação às espécies migradoras, pode-se constatar a ocorrência duas espécies: *P. costatus* e *L. renhardti*. Em relação a primeira, no mês de dezembro foi capturada uma fêmea em com gônadas no estágio 2A no Lagoão. Este indivíduo provavelmente adentrou para a lagoa, durante o período de inundação, provavelmente com fins de forrageamento e, como curto período de alagamento e perda da conectividade do rio, o exemplar ficou preso no Lagoão. Assim, embora apresentasse gônadas em atividade reprodutiva, não existe correlação entre o estágio reprodutivo e a presença na lagoa. O principal indício da importância das lagoas para o ciclo de vida de *P. costatus* foi a captura de exemplares jovens durante o período de estiagem (Foto 37), o que evidencia que as áreas funcionam como sítios de desenvolvimento inicial para esta espécie. De acordo com pescadores da região “durante o período das chuvas todas as lagoas apresentam mais peixes, principalmente dourados, piaus e curimbas”. Alguns dizem que também ocorrem filhotes de surubim nas lagoas, entretanto, estes são mais raros.

Assim, uma das questões centrais que deverá ser respondida é se as lagoas ainda têm capacidade de funcionar com áreas de crescimento para outras espécies de piracema, como os dourados, piaus e surubins, peixes de grande importância para a pesca local. Se averiguados estes eventos, a conservação destas lagoas pode ser considerada uma medida essencial para a conservação das espécies de piracema local, com grande potencial de ser aplicada em detrimento da construção de mecanismos de transposição. Entretanto, tal potencial só pode ser avaliado através de um programa de monitoramento minucioso das variáveis físicas e biológicas que agem no processo de reprodução das espécies de piracema.

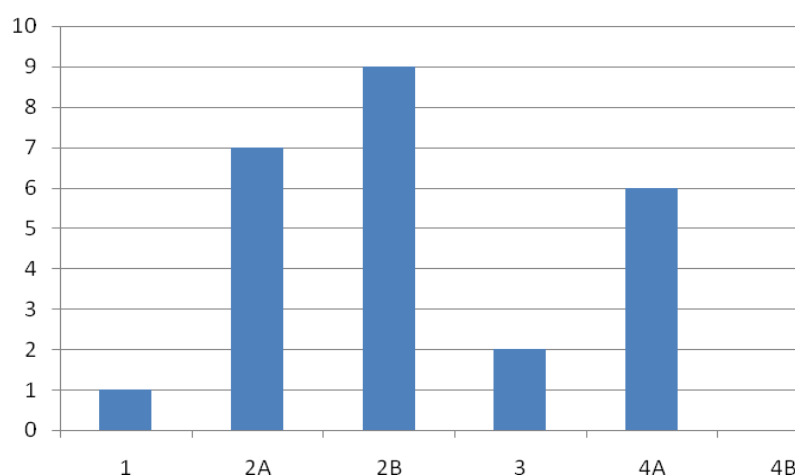


Figura 2.8 - Distribuição de frequência dos estágios de maturação gonadal para peixes capturados em quatro lagoas marginais do rio Jequitá.



Foto 37 - Exemplar jovem (80 g) de P. costatus capturados na lagoa do Renero durante o período de estiagem, em agosto de 2008.

2.4.3 Aspectos da Pesca nas Lagoas Marginais do Rio Jequitaí

Durante as campanhas de campo não foram observados pescadores nas áreas das lagoas. A ausência de pescadores nas lagoas estudadas pode estar relacionada ao fato das lagoas estarem dentro de áreas particulares, cujos proprietários proíbem a pesca.

Os pescadores entrevistados falaram que a pesca nestas lagoas já foi mais extensa, porém, a redução nos estoques, distância do município de Jequitaí, bem como a fiscalização dos proprietários das lagoas estão desestimulando a prática da pesca nestas áreas. Das lagoas estudadas a que tem menor restrição quanto a presença de pescadores é a lagoa do Renero. Nesta lagoa, embora não tenham sido visualizadas atividades de pesca, vestígios de pescadores foram observados no seu entorno.

De maneira geral, a pesca é pouco expressiva nas lagoas, ocorrendo apenas na forma de subsistência de algumas famílias da região. Vale salientar que a legislação mineira proíbe a pesca em lagoas marginais e o controle desta atividade nas lagoas deve ser priorizado como medida de conservação da diversidade de peixes local.

2.5 PRIMEIRAS IMPRESSÕES SOBRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAÍ SOBRE AS LAGOAS MARGINAIS E SUA ICITIOFAUNA

Um dos impactos mais óbvios em decorrência da construção e operação do Projeto Hidroagrícola Jequitaí sobre as lagoas marginais é o controle de vazão no rio Jequitaí, o que irá certamente alterar ou interromper os episódios de inundação das lagoas marginais a jusante do eixo das barragens.

Como mencionado anteriormente, as lagoas estudadas apresentam ciclo hidrológico peculiar, com períodos de estiagem quando ocorre o ressecamento completo da lagoa (julho a outubro) e posterior alagamento (novembro a maio). No período chuvoso, ocorrem vários episódios de alagamento que possibilitam a colonização ou saída dos peixes da lagoa. Esta dinâmica é que

permite que os peixes explorem os recursos ambientais das lagoas, atividade fundamental para a manutenção do ciclo de vida destas espécies. Com a entrada em operação do Projeto Hidroagrícola, as enchentes no rio Jequitaí passarão a ser controladas de acordo com as necessidades operacionais do empreendimento. Esta eventual ausência de enchentes poderá eliminar algumas lagoas a jusante da barragem e conseqüentemente toda a biota a elas associada.

Um dos principais impactos dos barramentos é a interrupção dos movimentos migratórios dos peixes de piracema. Caso as lagoas do Jequitaí deixem de ser inundadas, este impacto será potencializado, pois mesmo que os peixes desovem a jusante do futuro barramento, teoricamente não existirão áreas para o desenvolvimento inicial das larvas, interrompendo assim o recrutamento das populações, pelo menos nas lagoas estudadas. Este impacto poderá ter sérias conseqüência caso a ausência de inundações se estenda para todas as planícies alagáveis do Jequitaí, o que poderá levar à extinção local ou a reduções abruptas nos estoques de peixes de espécies de piracema do Jequitaí. A eliminação destas espécies terá conseqüência não apenas na bacia do Jequitaí, mas para toda a região deste segmento da bacia do São Francisco, atingindo principalmente setores sociais que dependem da pesca para sobrevivência.

Com o aumento da população na região do Projeto Hidroagrícola, também espera-se um aumento na pressão sobre as áreas das lagoas, em especial naquelas inseridas dentro das áreas de loteamento agrícola. Pode-se esperar que sejam intensificadas ações de desmatamento e pesca predatória.

As lagoas do Barro e Buriti estão localizadas dentro da área dos futuros lotes agrícolas do projeto de irrigação. Assim, eventos relacionados ao carreamento de produtos agrícolas (fertilizantes, agroquímicos, etc.) para o interior das lagoas poderão ser incrementados, caso estas continuem a ser alagadas. Com isto, corre-se o risco de eutrofização destes ambientes, tornando-os inadequados para o crescimento de peixes, devido às modificações na estrutura trófica e físico-química da água. Estes eventos também podem ocorrer nas lagoas fora da área de influência direta dos lotes agrícolas, caso ocorra o carreamento destas substâncias pelo rio Jequitaí. Vale salientar que outros elementos da fauna também sofrerão com as alterações ambientais esperadas para as lagoas, estendendo os impactos para todo o ecossistema regional.

Os impactos verificados para as lagoas marginais estão inter-relacionados e sua ação conjunta potencializa os danos sobre todo o ecossistema local, em especial sobre os elementos da biota aquática.

As medidas mitigadoras dos impactos ambientais deverão estar focadas em mecanismos que permitam o alagamento das planícies de inundação a jusante do barramento durante o período chuvoso. Assim, deve ser levado em questão que serão necessários vertimentos controlados no período chuvoso, ou seja, deverá haver uma sincronia entre a liberação de água na barragem e o alagamento das lagoas marginais. Tais medidas devem ser levadas em consideração na elaboração e adequação da estrutura física e operacional do Projeto Hidroagrícola Jequitaí.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte das lagoas amostradas encontra-se atualmente em avançado estado de degradação, sendo os principais impactos identificados o desmatamento da vegetação marginal, queimadas nas margens e no corpo da lagoa no período de estiagem. O predomínio de *H. littorale*, espécie exótica a bacia do São Francisco, nas lagoas avaliadas é outro aspecto ambiental que pode causar impactos ambientais sobre a ictiofauna nativa da região através de aumento na competição por recursos e pela predação direta das espécies nativas.

As lagoas apresentam dinâmica hidrológica marcada, sendo observados períodos de total ressecamento, seguidos por intervalos de alagamento e estiagem no período chuvoso. O rio Jequitáí é a principal fonte de abastecimento da maioria das lagoas avaliadas. A outra fonte de abastecimento são as águas provenientes de enxurradas, e no Lagoão, por pequenos riachos. Entretanto, apenas com o transbordamento do rio Jequitáí é possível a entrada de peixes nas lagoas.

Os peixes de piracema foram representados por duas espécies na pesca experimental - *P. costatus* e *L. renhardti*. A primeira foi registrada nas duas campanhas e pôde-se evidenciar que a espécie realmente utiliza as lagoas como áreas de crescimento, tendo em vista a captura de exemplares jovens nas lagoas. Os dados obtidos a partir de entrevistas com pescadores e moradores da região confirmaram que as lagoas são utilizadas por outras espécies de piracema, principalmente pelo piau verdadeiro (*Leporinus elongatus*), dourado (*Salminus franciscanus*) e, mas raramente o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*).

A partir da construção e operação do Projeto Hidroagrícola Jequitáí alguns impactos são esperados sobre as lagoas marginais, sendo o mais intenso a eventual interrupção dos ciclos de inundação das lagoas, o que levaria à eliminação permanente destas, com conseqüência para toda a biota associada a estes habitats. A eliminação das lagoas será um impacto a mais sobre as espécies de piracema do rio Jequitáí, as quais já terão seu ciclo de vida alterado devido à interrupção dos movimentos migratórios de adultos (ascendentes) e carreamento de ovos e larvas (descendentes) promovidos pela construção das barragens de Jequitáí I e II e de seus respectivos reservatórios.

As medidas mitigadoras deverão considerar mecanismos que possibilitem o alagamento das lagoas após a construção das barragens em condições próximas as existentes no período pré-barramento. Para isso estas medidas deverão ser consideradas na elaboração da estrutura física e operacional do Projeto Hidroagrícola Jequitáí.

2.7 RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO E CONSERVAÇÃO DAS LAGOAS MARGINAIS DO RIO JEQUITÁÍ E SUA ICTIOFAUNA

Todas as lagoas avaliadas estão inseridas dentro do trecho proposto para a implantação do corredor de biodiversidade, o que favorece, a princípio, a implementação de programas de conservação da biodiversidade das lagoas marginais.

As ações ambientais voltadas para a conservação e manejo das lagoas marginais deverão executadas de maneira articulada com os demais programas ambientais do Projeto Hidroagrícola Jequitai. Nos demais programas de ictiofauna (*Subprograma de Biomonitoramento da Ictiofauna nas diferentes etapas de implantação do Projeto Hidroagrícola Jequitai*; *Subprograma de Monitoramento Intensivo da Ictiofauna como Subsídio à Avaliação de Áreas de Relevante Interesse à Conservação e Manutenção da Diversidade de Peixes do Rio Jequitai*) foi recomendada a implementação de programas de monitoramento, cuja metodologia inclui amostragens nas lagoas marginais. A execução destes programas é a principal medida de manejo sugerida, tendo em vista o atual estado de conhecimento das lagoas marginais e sua importância para diversidade de peixes local.

A partir dos resultados advindos das campanhas de monitoramento, as ações de manejo serão melhor dimensionadas para atender as demandas ambientais para conservação da lagoas marginais, em especial sobre a conservação e manutenção da dinâmica destas lagoas em detrimento da construção de escadas de peixes como medida mitigadora dos impactos do barramento sobre os movimentos migratórios e reprodução dos peixes de piracema do rio Jequitai. Assim, poderão ser avaliadas e propostas de maneira adequada, se verificada a necessidade, mudanças estruturais no Projeto Hidroagrícola que possibilitem o controle de enchentes na barragem de forma a permitir o alagamento periódico das lagoas. Tais medidas são essência na busca de conciliar o desenvolvimento econômico da região (geração hidrelétrica e desenvolvimento agrícola) com a conservação e manutenção da dinâmica ecológica dos ecossistemas locais.

2.8 BIBLIOGRAFIA (CONSULTADA E CITADA)

- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. ***Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil***. Maringá: Eduem, 2007. 501p.
- ALVES, C. B. M.; POMPEU, P. S. A fauna de peixes da bacia do Rio das Velhas no final do século XX. In: ALVES, C. B. M.; POMPEU, P. S. (Ed.). ***Peixes do Rio das Velhas: passado e presente***. Belo Horizonte: SEGRAC, 2001. p.166-187
- ALVES, C. B. M.; VIEIRA, F.; MAGALHÃES, A. L. B.; BRITO, M. F. G. IMPACTS OF NON-NATIVE FISH SPECIES IN MINAS GERAIS, BRAZIL: PRESENT SITUATION AND PROSPECTS. In: BERT, T. M (ed.), ***Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities***, p.291–314. 2007.
- ALVIM, M. C. C.; PERET, A. C. ;. Food Resources Sustaining the Fish Fauna in a Section of the Upper São Francisco River in Três Marias, MG, Brasil. ***Brazilian Journal of Biology***, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 195-202, 2004.
- BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, A. L.; GODINHO, H. P. (Ed) ***Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais***. 1ª ed. Belo Horizonte: PUC Minas/CNPq-PADCT, 2003, v. 01, p. 291-306.

- BRITSKI, H. A.; SATO, Y.; ROSA, A. B. S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chave de identificação para os peixes da bacia do São Francisco)**. Brasília, Câmara dos Deputados / CODEVASF, 1988. 143p.
- CODEVASF. **Estudo de impacto ambiental do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá – Meio Biótico**. Relatório Técnico Consórcio Floram/Engecorps. 2004.
- CONSÓRCIO FLORAM/ENGECORPS **Proposta Técnica de Elaboração de Estudos Ambientais do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá** – Tomo I. 2007.
- IBAMA/FIAT **Plano de Manejo do Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, bacia do São Francisco Minas Gerais**. 2006.
- JUNK, W. J., P. B. BAYLEY & R. E. SPARKS. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian Special Publications of Fisheries and Aquatic Sciences** 106: 110-127.
- LIMA, F.T. C.; ALBRECHT, M.; PAVANELLI, C. S.; VONO, V.; SHIBATTA, O. Brycon nattereri Gunther, 1864. In: Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Angelo B.M. Machado; Gláucia M. Drummond; Adriano P. Paglia. (Org.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008, v. 2. p. 50-52.
- LOWE-McCONNELL, R. L. **Fish communities in tropical freshwaters**. London/New York: Longman, 1975. 337p.
- POMPEU, P. S. **Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de inundações nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco**. Dissertação de Mestrado (Conservação e Manejo de Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais). 1997.
- POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. Effects of extended absence of flooding on the fish assemblages of three floodplain lagoons in the middle São Francisco River, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, São Paulo, v.4, n.4, p.427-433, 2006.
- SATO, Y.; GODINHO, H. P.; Migratory fishes of São Francisco river. In: CAROLSFELD, J; HARVEY, B; ROOS, C; BAER, A. (Ed.). **Migratory fishes of South America: biology, fisheries, and conservation status**. Ottawa: World Fisheries Trust: International Development Research Centre; Washington, D. C. 2003. P. 195-232.
- Welcomme, R. L. 1990. Status of fisheries in South American rivers. **Interciencia** 15: 337-345.

3. SUBPROGRAMA DE BIOMONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS DIFERENTES ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAÍ

3.1 INTRODUÇÃO

A constante alteração da paisagem natural em virtude do processo de antropização dos ambientes tem conferido aos estudos ambientais importância como elementos-chave para subsidiar políticas efetivas de desenvolvimento sustentável, visto que a partir de seus resultados serão direcionadas as devidas ações de manejo e conservação da biodiversidade local. O principal estudo ambiental relacionado à avaliação de empreendimentos causadores de impactos ambientais são os programas de monitoramento da biodiversidade.

O monitoramento das comunidades de peixes inseridas nas regiões influenciadas por barramentos é um instrumento legal, disposto na Lei 6.938/1981 (Política Nacional do Meio Ambiente) e Resolução Conama 237/1997, como parte das exigências do processo de licenciamento ambiental. Sua regulamentação foi dada pela Instrução Normativa 146/2007 do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

Apesar de seu caráter legal, o monitoramento deve ser visto como uma ferramenta de interesse para empreendimentos que exploram os recursos naturais, uma vez que sua execução possibilita identificar padrões, impactos e indicadores ambientais nas comunidades biológicas da região de influência do empreendimento. Assim, é possível ordenar de maneira eficiente e adequada os recursos financeiros e ações ambientais que realmente sejam direcionadas a conservação e manejo da diversidade biológica na região afetada pelo empreendimento. Estas características tornam os programas de monitoramento da ictiofauna ferramentas prévias para o planejamento de ações que visem à conservação ou recuperação dos estoques de peixes em bacias afetadas por barragens (Agostinho et al., 2007).

Visando fundamentar, adequar e direcionar de maneira efetiva medidas de manejo focadas na mitigação dos impactos ambientais do Projeto Hidroagrícola Jequitaí sobre a ictiofauna é proposta a implantação do Projeto intitulado: “Subprograma de Biomonitoramento de Peixes no Rio Jequitaí”.

Neste subprograma os seguintes itens serão abordados:

- ✓ Ictiofauna das lagoas marginais;
- ✓ Estrutura da comunidade de peixes em períodos pré e pós barramento;
- ✓ Aspectos comportamentais referentes à migração e rota migratória dos peixes potamódromos (espécies de piracema);
- ✓ Avaliação da manutenção da dinâmica natural das lagoas como medida de conservação em detrimento da utilização de mecanismo de transposição de peixes;

- ✓ Avaliação de aspectos reprodutivos, locais de desova e alimentação natural das espécies;
- ✓ Delimitação de espécies bioindicadoras de qualidade ambiental.

3.2 OBJETIVOS

O objetivo deste projeto é gerar informações técnicas a partir do estudo da diversidade de peixes do rio Jequitáí, monitorando a estrutura da comunidade de peixes de forma que as mesmas funcionem como indicadores de qualidade ambiental do Projeto Hidroagrícola Jequitáí de acordo com suas diferentes fases de implantação.

3.2.1 Objetivos específicos

- ✓ Caracterização e complementação da lista de espécies da ictiofauna na região do Projeto Hidroagrícola Jequitáí;
- ✓ Avaliar a estrutura da comunidade nos períodos pré- barramento, implantação e pós barramento;
- ✓ Levantar informações sobre a biologia trófica e reprodutiva dos peixes do rio Jequitáí;
- ✓ Estudo das lagoas marginais do rio Jequitáí, buscando complementar e gerar informações a respeito da localização dos sítios de desova e crescimento das espécies de piracema, propondo medidas de proteção para as mesmas;
- ✓ Gerar um banco de dados sobre a ictiofauna local que possa servir como instrumento de avaliação da qualidade ambiental do Projeto Hidroagrícola Jequitáí;
- ✓ Gerar um banco de dados sobre a ictiofauna local que possa subsidiar medidas mitigadoras de impactos ambientais do Projeto Hidroagrícola Jequitáí, bem como na elaboração de ações e programas ambientais que auxiliem no processo de revitalização da bacia do São Francisco.

3.3 METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ICTIOFAUNA

3.3.1 Área de estudo e período amostral

Em caso de eventuais parcerias com o Projeto Manuelzão, novos pontos poderão ser definidos, desde que em comum acordo entre os pesquisadores da Codevasf/Floram/Manuelzão/IEF. Assim, a princípio serão amostrados os dez pontos, sendo quatro lagoas, quatro na calha do Jequitáí e três em tributários da bacia, sendo dois a montante do eixo da barragem Jequitáí I e um a jusante do eixo da barragem Jequitáí II (Quadro 3.1).

QUADRO 3.1
PONTOS AMOSTRAIS PROPOSTOS PARA O PROGRAMA DE BIOMONITORAMENTO DA
ICTIOFAUNA DO RIO JEQUITÁI.

Ponto	Coordenadas Geográficas (UTM)	Local
JEQ 01	23 k 586243 E 8086101 N	Rio Jequitáí a montante dos barramentos, no trecho localmente conhecido como tombador.
JEQ 02	23 k 565914 E 8090784 N	Rio Jequitáí, no corpo do reservatório do primeiro reservatório, a montante do trecho conhecido como Cachoeirão.
JEQ 03	23 k 565752 E 8091398 N	Rio Jequitáí a jusante da barragem Jequitáí II, em trecho localmente conhecido como Boiadeiro.
JEQ 04	23 k 556419 E 8096627 N	Rio Jequitáí a jusante do segundo barramento, nas proximidades da ponte sob a BR 365.
REN	23 k 541641 E 8103691 N	Lagoa do Renero. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitáí.
LAG	23 k 542581 E 8104679 N	Lagoão. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitáí
BUR	23 k 546264 E 8103345 N	Lagoa do Buriti. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitáí.
RIAC	23 k 575756 E 8084905 N	Riachão, afluente dos futuros reservatórios.
SLAM	23 k 570939 E 8093229 N	Rio São Lamberto, afluente dos futuros reservatórios
CORT	23K 555895 E; 8101811 N;	Rio Correntes, tributário da margem direita do Jequitáí, localizado a jusante do eixo dos futuros barramentos.

O período amostral deverá contemplar quatro coletas anuais (trimestrais) em período de pelo menos um ano antes de qualquer obra de engenharia na calha do Jequitáí (período pré-barramento) e no mínimo por três anos no período pós barramento, de forma que campanhas de campo sejam programadas para serem executadas durante o enchimento dos reservatórios.

O conhecimento da diversidade de peixes será realizado a partir de pescas experimentais executadas em todos os pontos amostrais previamente selecionados. Para a pesca serão utilizadas redes de emalhar de malhas 3 a 16 (entre nós opostos), tarrafas, redes de arrasto e peneiras confeccionadas com tela mosquiteira. Eventualmente poderão ser utilizados molinetes ou outras técnicas de pesca previstas dentro da legislação sobre pesca.

Os peixes capturados serão separados por ponto de amostragem, petrecho de pesca e período do ano. Todos os exemplares serão etiquetados e fixados em formalina 10%. No laboratório os peixes serão transferidos para solução de etanol a 70%. Para cada peixe serão registrados dados de comprimento padrão, biomassa e estágio macroscópico de maturação gonadal. A identificação das espécies será realizada de acordo Britisk et al., (1988). Todo o material biológico coletado será triado no laboratório de Ecologia de Peixes da Universidade Federal de Lavras, onde também será feito o depósito dos exemplares- testemunho.

✓ **Avaliação de ovos e larvas**

As coletas de ovos e larvas serão realizadas em todos os pontos amostrais de coleta de ictiofauna e, de acordo com a necessidade, também poderá ser realizada coleta em outros pontos, principalmente nos tributários dos reservatórios. A coleta será realizada com o auxílio de redes de ictioplâncton utilizadas por aproximadamente 10 minutos em cada um dos pontos amostrais. O volume de água filtrado será determinado com auxílio de fluxímetro mecânico presente na abertura da rede de ictioplâncton. O material coletado será separado por ponto e período amostral e fixado em solução tamponada de formol a 5%. Em laboratório o material será triado e identificado até o menor nível taxômico possível. Com base nestas informações espera-se determinar as áreas potenciais de desova de peixes na bacia do Jequitaí, bem como avaliar a distribuição espacial dos ovos e larvas na área de influência do Projeto Hidroagrícola Jequitaí.

3.3.2 Análise de dados

✓ **Riqueza**

A riqueza de espécies será calculada a partir do Índice de Riqueza de Margalef para amostras com redes, de acordo com a equação:

$$d = \frac{S - 1}{\log D}$$

Onde:

d = índice de riqueza;

S = número de espécies capturadas;

D = densidade absoluta.

✓ **Abundância**

O cálculo da abundância e biomassa relativas da ictiofauna para as amostragens com redes de emalhar será obtido a partir da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), segundo as seguintes equações:

$$CPUE_n = \sum_{m=3}^{12} (Nm / (EPm)) * 100$$

$$CPUEb = \frac{\sum_{m=3}^{12} (B_m / EP_m) * 100}{n}$$

onde:

CPUE N = captura, em número por unidade de esforço;

CPUE B = captura, em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados no ponto;

B_m = biomassa total capturada no ponto;

EP_m = esforço de pesca, que representa a área, em m², das redes de malha m;

m = tamanho da malha (3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm).

Assim, serão obtidas as seguintes CPUEs em número e biomassa:

CPUE por período amostral;

CPUE por ponto amostral;

CPUE por malha da rede (malhas 3 a 16);

CPUE por espécie;

✓ **Diversidade e Equitabilidade**

O índice de diversidade de espécies será calculado com os dados obtidos através das capturas com redes de emalhar, empregando-se o índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i) * (\log p_i)$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2 ... na amostra;

p_i = proporção de indivíduos da espécie i na amostra.

O índice de equitabilidade (E), também chamado índice de uniformidade é derivado do índice de Shannon e avalia a distribuição da riqueza de espécies entre os indivíduos amostrados. Seu valor é obtido a partir da seguinte equação:

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

Onde:

S = número total de espécies;

H' = índice de Shannon;

✓ **Constância**

A constância das espécies, que é um índice de frequência, será determinada a partir da equação:

$$C = \frac{n}{N} * 100$$

Onde:

C = constância;

n = número de coletas em que a espécie foi registrada;

N = número total de coletas.

A partir dos resultados obtidos serão atribuídas as seguintes categorias para as espécies coletadas:

Constante = igual ou maior que 50%;

Acessória = menor que 50% e igual ou maior que 25%;

Acidental ou rara = menor que 25%.

✓ **Similaridade**

A análise de similaridade será realizada para uma matriz de dados baseada na presença e ausência das espécies entre as estações de coleta. Este procedimento analisa somente a composição de espécies entre as áreas (presença e ausência), pois é dado peso igual para todas as espécies, independentemente da abundância de cada uma.

Como método de análise (medida de distância) será empregada a Distância Euclidiana e o Índice de Similaridade de Jaccard, de acordo com a equação:

$$Sj = \frac{a}{a+b+c}$$

Onde:

Sj = coeficiente de Jaccard;

a = numero de espécies no ponto a;

b = numero de espécies no ponto b;

c = número de espécies comum a ambos os pontos.

Na análise da Distância Euclidiana, para formação dos “clusters”, será utilizado o método de Ligação Completa, através do software “Biodiversity Pro (1997) ©”.

✓ ***Caracterização física dos pontos de amostragem***

Todos os pontos de amostragem serão caracterizados em relação a parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura), tipo de substrato, presença ou ausência de vegetação marginal e velocidade da correnteza. Nesta avaliação também serão levados em consideração dados a respeito da vazão histórica do rio Jequitaiá. Estes dados serão levantados a fim de se correlacionar as variáveis físicas que eventualmente possam influenciar nos resultados da estrutura da comunidade, biologia reprodutiva e trófica da ictiofauna.

✓ ***Aspectos reprodutivos***

Para os estudos dos aspectos reprodutivos das espécies de piracema serão considerados os estágios macroscópicos de maturação gonadal e de frequência de distribuição dos mesmos. Serão designados os seguintes estágios de maturação (adaptado de Bazzoli et al., 2003):

✓ ***Estágio 1 (repouso):***

- ✧ Machos – testículos finos e translúcidos;
- ✧ Fêmeas – ovários finos e transparentes;

✓ ***Estágio 2 (maturação inicial):***

- ✧ Machos – testículos volumosos e esbranquiçados;
- ✧ Fêmeas – ovários volumosos, com alguns ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie;

✓ ***Estágio 3 (maturação avançada/maduro):***

- ✧ Machos – testículos atingem volume máximo e de cor branco-leitosa; quando maduros, eliminam sêmen sob leve pressão na parede celômica;
- ✧ Fêmeas – ovários atingem volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; maduras podem liberar ovos espontaneamente ou sob leve pressão da parede celômica.

✓ ***Estágio 4 (desovado para fêmeas e espermiado para machos):***

- ✧ Machos – testículos flácidos, hemorrágicos com áreas translúcidas e áreas branco-leitosas.
- ✧ Fêmeas - ovários flácidos com áreas hemorrágicas e áreas com ovócitos visíveis a olho nu.

Para o estágio 2 serão separados a maturação inicial e avançada (2A e 2B, respectivamente), o mesmo ocorrendo para o estágio 4, sendo 4A caracterizado início de desova/espermição e 4B, o final da desova/espermição.

Estágios duvidosos poderão eventualmente ser submetidos a técnicas de histologia para confirmação dos mesmos. Além da frequência dos estágios de maturação, também serão avaliados a frequência de distribuição do Índice Gonadosomático, segundo a equação:

$$\text{IGS} = \text{PG/PC} * 100$$

onde,

IGS = índice gonadosomático;

PG = peso da gônada;

PC = Peso do peixe.

Fator de Condição

O Fator de Condição será calculado pelo método alométrico, a partir da expressão:

$$K_1 = W/L^b$$

Onde

W representa a massa total e L, o comprimento padrão dos indivíduos.

Para estimar o valor do coeficiente b, será ajustada uma única equação de relação peso-comprimento ($W=aL^b$), a partir do conjunto de todos os indivíduos coletados.

3.4 PRODUTOS A SEREM GERADOS

Para cada ano de execução do Projeto estão previstos a geração dos seguintes produtos:

- ✓ Quatro relatórios simplificados de atividades (Relatório de Viagem);
- ✓ Um Relatório de Consistência com resultados e devidas análises de evolução periódica dos dados abordando alterações na estrutura da comunidade em virtude de ações do Projeto Hidroagrícola e, quando cabível, propor de Planos de Ação Ambiental e Medidas de Manejo para manutenção da diversidade de peixes local.

3.5 PARCERIAS

Tendo em vista os objetivos deste projeto propõe-se a articulação de parceria com o Projeto Manuelzão – UFMG, órgão que tem realizado estudos minuciosos sobre a ictiofauna e qualidade ambiental na bacia do rio das Velhas. Esta bacia está localizada ao Sul da bacia do Jequitai e a avaliação conjunta dos resultados de monitoramento da ictiofauna do Jequitai e Velhas possibilitarão a reprodução de um cenário de amplo conhecimento regional que servirá de subsídios para a implementação de futuros planos de manejo ambiental para a região.

A articulação de parceria como o Laboratório de Peixes da Universidade Federal de Lavras também deve ser viabilizada para se possibilitar o uso da estrutura física da instituição

(laboratórios), depósito de espécies testemunho da fauna, além da experiência dos pesquisadores da instituição em estudos ictiofaunísticos na bacia do São Francisco.

3.6 CUSTOS

O custo de implantação deste subprograma está apresentado no 929-CDF-PMA-RT-P062 - Plano de Ação Ambiental – ANEXO II.

4. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO INTENSIVO DA ICTIOFAUNA COMO SUBSÍDIO À AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE À CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DA DIVERSIDADE DE PEIXES DO RIO JEQUITAI

4.1 APRESENTAÇÃO

Este projeto apresenta o Programa de Monitoramento Intensivo da Ictiofauna como Subsídio à Avaliação de Áreas de Relevante Interesse à Conservação e Manutenção da Diversidade de Peixes do Rio Jequitai. O presente projeto deve ser desenvolvido de maneira articulada com o Programa de Biomonitoramento da Ictiofauna (item 2), sendo inclusive responsável pela geração dos dados referentes ao primeiro ano de execução do Projeto de Biomonitoramento.

Neste tópico, são apresentados os objetivos do programa, a metodologia de estudo, produtos a serem gerados e o orçamento prévio para a execução do programa. É importante observar que o volume de dados que serão gerados através da execução deste programa poderá ser aplicado em outros estudos, em especial, na formação de um banco de dados sobre a ictiofauna local, contendo informações relevantes sobre a estrutura da comunidade, reprodução, alimentação, comportamento migratório da ictiofauna do rio Jequitai que poderá ser comparado com outros rios da bacia do São Francisco, além do próprio rio Jequitai em períodos futuros. Neste contexto, a execução deste programa pode ser considerada uma oportunidade singular que irá possibilitar a CODEVASF assumir um papel de destaque no panorama sócio-ambiental regional, através da implementação de programas de incentivo à pesquisa, educação ambiental, conservação da diversidade de peixes e de busca por alternativas aos impactos ambientais de empreendimentos hidrelétricos sobre os movimentos migratórios das espécies de piracema.

4.2 OBJETIVOS

Este programa tem como objetivos investigar questões biológicas que auxiliem na definição de áreas de relevante interesse ecológico para a manutenção de populações viáveis de peixes, em especial espécies de piracema. O foco principal deste programa é subsidiar, através do estudo prévio da ictiofauna local, a adoção de estratégias de manejo das áreas de relevante interesse ecológico para a conservação das espécies de piracema do rio Jequitai de forma a assegurar, em parte, a continuidade dos eventos de piracema, garantindo a conservação da diversidade de peixes e pesca no rio Jequitai.

4.2.1 Objetivos Específicos

O programa de monitoramento intensivo da ictiofauna buscará responder às questões-chave relacionadas a conservação e ecologia de peixes na região de influência do Projeto Hidroagrícola Jequitaí. Estas questões correspondem aos objetivos específicos do estudo:

- ✓ Qual a estrutura da comunidade (composição, distribuição espaço temporal, composição em tamanho, etc.) de peixes migradores no rio Jequitaí?
- ✓ Qual a distribuição espaço-temporal dos ovos e larvas na região de influência do Projeto?
- ✓ As lagoas marginais localizadas nas proximidades do município de Jequitaí funcionam como “áreas de berçário” para as espécies de piracema?
- ✓ As planícies alagáveis localizadas no baixo Jequitaí também serão impactadas pelo barramento do Projeto Hidroagrícola?
- ✓ Qual a rota migratória das espécies de piracema na calha do rio Jequitaí, em especial nos pontos diretamente afetados pela formação dos reservatórios e barragens previstos no Projeto Hidroagrícola?
- ✓ Qual a frequência reprodutiva das espécies de piracema na região, bem como quais são os sítios de desova e crescimento destas espécies na região de influência do Projeto Hidroagrícola?
- ✓ Qual a dinâmica hidráulica do rio Jequitaí, em especial na frequência e intensidade de inundação das lagoas marginais localizadas a jusante do futuro eixo da barragem Jequitaí II?

4.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

4.3.1 Área de Estudo e Período Amostral

Serão amostradas áreas diretamente influenciadas pelas barragens do empreendimento, englobando pontos na calha do rio Jequitaí, em seus tributários e nas lagoas marginais da região (Quadro 4.1). Estes pontos serão amostrados mensalmente durante o período de um ciclo hidrológico (12 meses), antes de qualquer obra de engenharia no leito do rio Jequitaí. Para cada campanha estão programados aproximadamente dez dias de campo e cinco dias de triagem de material em laboratório. É suma importância que este projeto seja iniciado pelo menos um ano antes de qualquer intervenção de engenharia na calha do rio Jequitaí.

QUADRO 4.1
PONTOS DE AMOSTRAGENS SUGERIDOS PARA EXECUÇÃO DO SUBPROGRAMA

PONTO	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)	LOCAL
JEQ 01	23 k 586243 E 8086101 N	Rio Jequitaí a montante dos barramentos, no trecho localmente conhecido como tombador.
JEQ 02	23 k 565914 E 8090784 N	Rio Jequitaí, no corpo do reservatório do primeiro reservatório, a montante do trecho conhecido como Cachoeirão.
JEQ 03	23 k 565752 E 8091398 N	Rio Jequitaí a jusante da barragem Jequitaí II, em trecho localmente conhecido como Boiadeiro.
JEQ 04	23 k 556419 E 8096627 N	Rio Jequitaí a jusante do segundo barramento, nas proximidades da ponte sob a BR 365.
REN	23 k 541641 E 8103691 N	Lagoa do Renero. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitaí.
LAG	23 k 542581 E 8104679 N	Lagoão. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitaí
BUR	23 k 546264 E 8103345 N	Lagoa do Buriti. Lagoa marginal a jusante das barragens do rio Jequitaí.
RIAC	23 k 575756 E 8084905 N	Riachão, afluente dos futuros reservatórios.
SLAM	23 k 570939 E 8093229 N	Rio São Lamberto, afluente dos futuros reservatórios
CORT	23K 555895 E; 8101811 N;	Rio Correntes, tributário da margem direita do Jequitaí, localizado a jusante do eixo dos futuros barramentos.

4.3.2 Coleta de Material Biológico

O conhecimento da diversidade de peixes será realizado com base em pescas experimentais executadas em todos os pontos amostrais previamente selecionados. Para a pesca serão utilizadas redes de emalhar de malhas 3 a 16 (entre nós opostos), tarrafas, redes de arrasto e peneiras confeccionadas com tela mosquiteira. Eventualmente poderão ser utilizados molinetes ou outras técnicas de pesca previstas dentro da legislação sobre pesca.

Os peixes capturados serão separados por ponto de amostragem, petrecho de pesca e período do ano. Todos os exemplares serão etiquetados e fixados em formalina 10%. No laboratório os peixes serão transferidos para solução de etanol a 70%. Para cada peixe serão registrados dados de comprimento padrão, biomassa e estágio macroscópico de maturação gonadal. A identificação das espécies será realizada de acordo Britisk et al., (1988). Todo o material biológico coletado será triado no laboratório de Ecologia de Peixes da Universidade Federal de Lavras, onde também será feito o depósito dos exemplares- testemunho.

4.3.3 Análise de dados

✓ Riqueza

A riqueza de espécies será calculada a partir do Índice de Riqueza de Margalef para amostras com redes, de acordo com a equação:

$$d = \frac{S - 1}{\log D}$$

onde,

d = índice de riqueza;

S = número de espécies capturadas;

D = densidade absoluta.

✓ Abundância

O cálculo da abundância e biomassa relativas da ictiofauna para as amostragens com redes de emalhar será obtido a partir da Captura por Unidade de Esforço (CPUE), segundo as seguintes equações:

$$CPUE_n \sum_{m=3}^{12} (Nm / (EP_m)) * 100$$

&

$$CPUE_b \sum_{m=3}^{12} (B_m / EP_m) * 100$$

onde:

CPUE N = captura, em número por unidade de esforço;

CPUE B = captura, em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

N_m = número total dos peixes capturados no ponto;

B_m = biomassa total capturada no ponto;

EP_m = esforço de pesca, que representa a área, em m², das redes de malha m;

m = tamanho da malha (3; 4; 5; 6; 7; 8; 10; 12; 14 e 16 cm).

Assim, serão obtidas as seguintes CPUEs em número e biomassa:

CPUE por período amostral;

CPUE por ponto amostral;

CPUE por malha da rede (malhas 3 a 16);

CPUE por espécie;

✓ **Diversidade e Equitabilidade**

O índice de diversidade de espécies será calculado com os dados obtidos através das capturas com redes de emalhar, empregando-se o índice de Shannon-Weaver, descrito pela equação:

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i) * (\log n p_i)$$

Onde:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2 ... na amostra;

p_i = proporção de indivíduos da espécie i na amostra.

O índice de equitabilidade (E), também chamado índice de uniformidade é derivado do índice de Shannon e avalia a distribuição da riqueza de espécies entre os indivíduos amostrados. Seu valor é obtido a partir da seguinte equação:

$$E = \frac{H'}{\log S}$$

Onde:

S = número total de espécies;

H' = índice de Shannon.

✓ **Constância**

A constância das espécies, que é um índice de frequência, será determinado a partir da equação:

$$C = \frac{n}{N} * 100$$

onde,

C = constância;

n = número de coletas em que a espécie foi registrada;

N = número total de coletas.

A partir dos resultados obtidos serão atribuídas as seguintes categorias para as espécies coletadas:

Constante = igual ou maior que 50%;

Acessória = menor que 50% e igual ou maior que 25%;

Acidental ou rara = menor que 25%.

✓ **Similaridade**

A análise de similaridade será realizada para uma matriz de dados baseada na presença e ausência das espécies entre as estações de coleta. Este procedimento analisa somente a composição de espécies entre as áreas (presença e ausência), pois é dado peso igual para todas as espécies, independentemente da abundância de cada uma.

Como método de análise (medida de distância) serão empregados a Distância Euclidiana e o Índice de Similaridade de Jaccard, de acordo com a equação:

$$S_j = \frac{a}{a+b+c}$$

Onde:

S_j = coeficiente de Jaccard;

a = numero de espécies no ponto a;

b = numero de espécies no ponto b;

c = número de espécies comum a ambos os pontos.

Na análise da Distância Euclidiana, para formação dos “clusters”, será utilizado o método de Ligação Completa, através do software “Biodiversity Pro (1997) ©”.

✓ **Caracterização física dos pontos de amostragem**

Todos os pontos de amostragem serão caracterizados em relação a parâmetros físico-químicos (oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica e temperatura), tipo de substrato, presença ou ausência de vegetação marginal e velocidade da correnteza. Nesta avaliação também serão levados em consideração dados a respeito da vazão histórica do rio Jequiitá. Estes dados serão levantados a fim de se correlacionar as variáveis físicas que eventualmente possam influenciar nos resultados da estrutura da comunidade, biologia reprodutiva e trófica da ictiofauna.

✓ **Aspectos reprodutivos**

Para os estudos dos aspectos reprodutivos das espécies de piracema serão considerados os estágios macroscópicos de maturação gonadal e de frequência de distribuição dos mesmos. Serão designados os seguintes estágios de maturação (adaptado de Bazzoli et al., 2003):

✓ **Estágio 1 (repouso):**

✧ Machos – testículos finos e translúcidos;

✧ Fêmeas – ovários finos e transparentes;

✓ **Estágio 2 (maturação inicial):**

- ✧ Machos – testículos volumosos e esbranquiçados;
- ✧ Fêmeas – ovários volumosos, com alguns ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie;

✓ ***Estágio 3 (maturação avançada/maduro):***

- ✧ Machos – testículos atingem volume máximo e de cor branco-leitosa; quando maduros, eliminam sêmen sob leve pressão na parede celômica;
- ✧ Fêmeas – ovários atingem volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; maduras podem liberar ovos espontaneamente ou sob leve pressão da parede celômica.

✓ ***Estágio 4 (desovado para fêmeas e espermiado para machos):***

- ✧ Machos – testículos flácidos, hemorrágicos com áreas translúcidas e áreas branco-leitosas.
- ✧ Fêmeas - ovários flácidos com áreas hemorrágicas e áreas com ovócitos visíveis a olho nu.

Para o estágio 2 serão separados a maturação inicial e avançada (2A e 2B, respectivamente), o mesmo ocorrendo para o estágio 4, sendo 4A caracterizado início de desova/espermição e 4B, o final da desova/espermição.

Estágios duvidosos poderão eventualmente ser submetidos a técnicas de histologia para confirmação dos mesmos. Além da frequência dos estágios de maturação, também serão avaliados a frequência de distribuição do Índice Gonadosomático, segundo a equação:

$$IGS = PG/PC * 100$$

onde,

IGS = índice gonadosomático;

PG = peso da gônada;

PC = Peso do peixe.

✓ ***Fator de Condição***

O Fator de Condição será calculado pelo método alométrico, a partir da expressão:

$$K_1 = W/L^b$$

Onde

W representa a massa total e L, o comprimento padrão dos indivíduos.

Para estimar o valor do coeficiente b, será ajustada uma única equação de relação peso-comprimento ($W=aL^b$) a partir do conjunto de todos os indivíduos coletados.

✓ **Avaliação de ovos e larvas**

As coletas de ovos e larvas serão realizadas em todos os pontos amostrais de coleta de ictiofauna e, de acordo com a necessidade, também poderá ser realizada coleta em outros pontos, principalmente nos tributários dos reservatórios. A coleta será realizada com o auxílio de redes de ictioplâncton utilizadas por aproximadamente 10 minutos em cada um dos pontos amostrais. O volume de água filtrado será determinado com auxílio de fluxímetro mecânico presente na abertura da rede de ictioplâncton. O material coletado será separado por ponto e período amostral e fixado em solução tamponada de formol a 5%. Em laboratório o material será triado e identificado até o menor nível taxômico possível. Com base nestas informações espera-se determinar as áreas potenciais de desova de peixes na bacia do Jequitaí, bem como avaliar a distribuição espacial dos ovos e larvas na área de influência do Projeto Hidroagrícola Jequitaí.

4.4 PRODUTOS A SEREM GERADOS

Está prevista a geração dos seguintes produtos:

- ✓ Seis Relatórios Simplificados de Viagem que deverão informar sobre os processos de coleta de material biológico e resultados relevantes alcançados por período de amostragem;
- ✓ Um Relatório Técnico Final contendo todos os resultados obtidos, discussão fundamentada em artigos técnicos sobre o assunto e recomendações de medidas de manejo que assegurem a conservação das áreas de relevante interesse ecológico para a manutenção da ictiofauna, em especial das espécies de piracema do rio Jequitaí.

4.5 EQUIPE TÉCNICA PROPOSTA

- ✓ Coordenação Geral;
- ✓ Supervisão Técnica de Ictiofauna: dois Biólogos Sênior;
- ✓ Responsável Técnico: Biólogo Pleno;
- ✓ Auxiliares de campo: pescador (profissional) e estagiários (estudantes de biologia).

4.6 CUSTOS

O custo de implantação deste subprograma está apresentado no 929-CDF-PMA-RT-P062 - Plano de Ação Ambiental – ANEXO II.

5. SUBPROGRAMA DE RESGATE DE PEIXES DURANTE AS OBRAS DE DESVIO DO RIO JEQUITAIÁ PARA A CONSTRUÇÃO DAS BARRAGENS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAIÁ

5.1 INTRODUÇÃO

Os impactos ambientais causados por barragens, particularmente sobre a ictiofauna devem ser analisados sobre as óticas temporais e espaciais (Agostinho, 1994). Do ponto de vista temporal, a alteração do fluxo do rio é um dos impactos mais claros que afeta diretamente os limites de tolerância de parte da ictiofauna local. Os principais fenômenos causadores de impactos agudos sobre a ictiofauna, do ponto de vista de alterações na vazão do rio consistem nas manobras de desvio do rio para construção da barragem e enchimento do reservatório. Nestas etapas, o rio sofre uma redução abrupta de seu volume o que pode provocar exposição do leito, causando mortandade em peixes por asfixia, aumento da temperatura ou dessecação (Agostinho *et al.*, 1992). No entanto, este tipo de impacto é local e previsto, o que facilita sua atenuação, principalmente através de campanhas de resgate de peixes. É importante destacar que, geralmente, trabalhos de resgate proporcionam o registro de espécies que dificilmente seriam capturadas pelos métodos tradicionais de pesca, constituindo-se assim em oportunidades singulares para o registro das mesmas.

As campanhas de resgate de peixes apresentam grande apelo público, repercutindo positivamente na imagem de responsabilidade ambiental do empreendedor quando executadas satisfatoriamente. Por outro lado, campanhas mal planejadas, pouco estruturadas e sem articulação com os demais setores da obra podem ocasionar resgates mal sucedidos com quantidades significativas de peixes mortos, o que remete ao empreendedor uma imagem de degradação ambiental, além de responder legalmente pelos impactos causados.

Vale ressaltar que a morte de peixes, mesmo com o dimensionamento adequado do resgate, é um evento esperado e comum. Muitas espécies se escondem em “locas” embaixo de rochas, troncos, etc., o que torna a captura destes exemplares dificultada. Assim, os trabalhos de resgate devem ser vistos como mecanismos de mitigação do impacto, ou seja, proporcionar a redução no número de peixes eventualmente mortos durante o ressecamento do leito do rio no trecho condizente.

Neste contexto, as campanhas de resgate são ferramentas de manejo essenciais para a manutenção da ictiofauna do rio Jequitaiá e seu planejamento adequado deve ser priorizado, tendo em vista a repercussão que atividade apresenta para a imagem da CODEVASF e, conseqüentemente do Governo Federal.

5.2 OBJETIVOS

Este subprograma tem como objetivo descrever e orientar os procedimentos para a realização dos trabalhos de acompanhamento e resgate da ictiofauna durante as manobras de desvio do rio Jequitaiá para a construção das barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá.

5.2.1 Objetivos Específicos

- ✓ Resgate de peixes no trecho do rio Jequitaiá que será isolado com a formação das ensecadeiras para construção das barragens;
- ✓ Complementação da lista de espécies do rio Jequitaiá;
- ✓ Destinação adequada de exemplares que eventualmente morram durante o desvio do rio.

5.3 METODOLOGIA

5.3.1 Áreas de Trabalho

O desvio do rio Jequitaiá ocorrerá nos dois trechos onde está programada a construção dos barramentos do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá. Este procedimento ocorre através da construção de ensecadeiras, que formam uma espécie de poço que será drenado periodicamente para o início das obras civis da barragem. A dimensão deste poço varia de acordo com o tamanho das barragens e nos trechos estudados são previstas as seguintes estruturas:

- ✓ Barragem Jequitaiá I (barragem de montante): poço de aproximadamente 300 m extensão x 40 m de largura x 1,5 de profundidade;
- ✓ Barragem Jequitaiá II (barragem de jusante): poço de aproximadamente 150 m de extensão x 30 de largura x 1,5 de profundidade.

5.3.2 Procedimentos para o Resgate de Peixes

Uma medida essencial para otimizar o trabalho de resgate da ictiofauna é que a drenagem da ensecadeira ocorra de maneira gradativa, o que minimiza o risco de episódios marcantes de mortandade de peixes. O escoamento pode ocorrer naturalmente, manualmente (esvaziamento com baldes) e com o auxílio de bombas hidráulicas. Estas últimas são utilizadas principalmente no processo final de escoamento, para a drenagem de pequenas poças isoladas que se formam dentro da área da ensecadeira.

À medida que a ensecadeira for sendo drenada será realizado o monitoramento de variáveis físicas-químicas (pH, oxigênio dissolvido e temperatura) com o objetivo de monitorar a qualidade da água no trecho.

Em virtude da dinâmica das variáveis e peculiaridades locais não existe uma metodologia padronizada para a execução de manobras de resgate de ictiofauna. Entretanto fatores como agilidade e monitoramento das condições adversas são medidas indispensáveis à efetividade da manobra.

De maneira geral, o resgate dos peixes será realizado manualmente através da inspeção e captura de indivíduos em pontos propícios ao aprisionamento, como debaixo de pedras, troncos e poças. Sempre que possível, também serão utilizados peneiras, tarrafas, rede de

arrasto, redes de espera, puçá, e demais artes de pesca que sejam pertinentes para a captura dos peixes.

É indispensável que a equipe de ictiofauna acompanhe o ressecamento total do trecho, a fim de se evitar ao máximo o risco de mortandade. O resgate será priorizado em poças menores que venham a ser formadas com o início do escoamento, uma vez que variáveis como oxigênio dissolvido sofrem redução significativa nestes pontos. Com a continuidade do escoamento os pontos de ação serão identificados sendo imediatamente tomadas as medidas necessárias para o resgate dos peixes. À medida que forem resgatados, os peixes serão acondicionados em baldes e encaminhados à soltura ou armazenados em uma caixa d'água, devidamente oxigenada posicionada na carroceria de veículo utilitário.

5.3.3 Procedimentos para o transporte e soltura dos peixes

Diferentes estratégias de solturas serão adotadas de acordo com área de trabalho.

- a) Barragem Jequitaí I: A soltura dos peixes deverá ser realizada a montante da ensecadeira, ou seja, no trecho do rio Jequitaí a montante do futuro barramento Jequitaí I.
- b) Barragem Jequitaí II: A soltura dos peixes deverá ser realizada a jusante da ensecadeira, ou seja, no trecho do rio Jequitaí localizado a jusante do futuro barramento Jequitaí II.

Os pontos de soltura serão localizados entre 200 e 500 metros da ensecadeira, distância que evita o refluxo de espécies para o local do resgate.

O transporte dos peixes será realizado por veículo utilitário equipado com caixa d'água de 500 L devidamente oxigenada e tampada. A soltura ocorrerá periodicamente sempre que constatada a necessidade pelo responsável técnico. Cada conjunto de peixes concentrados no mesmo recipiente e soltos no rio será considerado um lote (quantidade de peixes por “viagem de soltura”). Na medida do possível cada lote será registrado sendo identificadas as espécies capturadas, número de indivíduos, estimativa de biomassa, hora e local da soltura. Em seguimento a Instrução Normativa 146/2007 do Ibama, espécies exóticas capturadas durante o resgate não serão devolvidas ao rio, sendo estas sacrificadas e fixadas em formalina 10 %. Peixes que eventualmente morrerem serão identificados, pesados, fixados e depositados em instituição científica devidamente credenciada.

5.4 PRODUTOS A SEREM GERADOS

- ✓ 1 (um) Relatório Técnico das atividades submetido à CODEVASF;
- ✓ Relatórios Técnicos para os Órgãos Ambientais pertinentes, no caso, IBAMA e IEF.

5.5 EQUIPE TÉCNICA SUGERIDA

A equipe deverá ser composta de profissionais com experiência em atividades de resgate e ou manejo de ictiofauna. Para a execução deste estudo propõe-se a seguinte equipe:

- ✓ 1 (um) Biólogo Senior: coordenação geral dos trabalhos de campo e elaboração dos relatórios técnicos pertinentes;
- ✓ 1 (um) Biólogos Pleno: chefia de equipe, resgate e soltura dos peixes;
- ✓ 1 (um) Pescador Profissional ou Estagiário: resgate e orientação dos auxiliares de campo;
- ✓ 5 (cinco) auxiliares de campo: captura dos peixes.

5.6 CUSTOS

O custo de implantação deste subprograma está apresentado no 929-CDF-PMA-RT-P062 - Plano de Ação Ambiental – ANEXO II.

5.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agostinho, A. A. 1992. Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios. In: Agostinho, A. A. & Benedito Cecílio, E. (eds.) ***Situação atual de perspectivas da ictiologia no Brasil***. Maringá, PR. Editora da Universidade Estadual de Maringá. p.106-121.
- Agostinho, A. A. 1994. Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos. In: COMASE. ***Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias***: caderno1-Fundamentos, Foz do Iguaçu, 4-5 agosto, 1993. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS. p.38-59.

6. SUBPROGRAMA DE RESGATE DE PEIXES DURANTE O ENCHIMENTO DOS RESERVATÓRIOS DO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAI

6.1 INTRODUÇÃO

Durante o enchimento dos reservatórios, os processos relacionados a interrupção provisória do fluxo do rio ocasiona uma série de impactos sobre a ictiofauna, como descrito anteriormente (vide item 5.1.)

Assim, os impactos esperados sobre a ictiofauna nesta etapa de implantação do Projeto Hidroagrícola Jequitai são similares aos esperados na etapa de desvio do rio para construção das barragens. Entretanto, ao contrário do que acontece na etapa de desvio, a interrupção do fluxo para enchimento do reservatório apresenta maior raio de ação, uma vez que as espécies aprisionadas não estarão restritas apenas à enseadeira, mas sim, aos primeiros quilômetros a jusante da barragem.

Neste contexto, os impactos gerados pelas manobras de enchimento do reservatório podem ser considerados mais complexos, quando comparados aos impactos e manobras de resgate

relacionados à etapa de desvio do rio, exigindo-se para isso uma logística de resgate mais completa.

6.2 OBJETIVOS

Este subprograma tem como objetivo descrever e orientar os procedimentos para a realização dos trabalhos de acompanhamento e resgate da ictiofauna durante as manobras de resgate de peixes a jusante dos barramentos em virtude da redução abrupta da vazão de jusante devido ao processo de enchimento dos reservatórios.

6.2.1 Objetivos Específicos

- ✓ Captura e soltura de indivíduos aprisionados no leito do rio Jequitaí devido à redução da vazão durante o enchimento dos reservatórios;
- ✓ Complementar a lista de espécies da ictiofauna do rio Jequitaí;
- ✓ Conter a pesca predatória por parte de moradores da região no momento de fechamento do rio;
- ✓ Destinação adequada de exemplares eventualmente mortos devido ao fechamento do rio.

6.3 METODOLOGIA

6.3.1 Área de Trabalho

O ressecamento do rio Jequitaí ocorrerá em dois pontos. O projeto de execução da obra prevê a formação primeiramente do reservatório Jequitaí I (montante) e, posteriormente, do reservatório Jequitaí II. É importante ressaltar que as manobras de fechamento do rio ocorrerão em intervalos distintos, sendo necessária a adoção de diferentes estratégias de acordo com as características locais e temporais. Deverão ser inspecionados trechos de aproximadamente 10 km a jusante dos barramentos, a fim de se averiguar a presença de peixes aprisionados. Vale ressaltar que a extensão do trecho a ser percorrido poderá variar de acordo com as características espaciais e temporais vigentes no período de execução do resgate.

6.3.2 Procedimentos para o Resgate dos Peixes

Em virtude da dinâmica das variáveis e peculiaridades locais não existe uma metodologia padronizada para a execução de manobras de resgate de ictiofauna. Entretanto, fatores como agilidade e monitoramento das condições adversas são medidas indispensáveis à efetividade da manobra.

De maneira geral, o resgate dos peixes será realizado manualmente através da inspeção e captura de indivíduos em pontos propícios ao aprisionamento, como debaixo de pedras, troncos e poças. Sempre que possível, também serão utilizados peneiras, tarrafas, rede de arrasto, redes de espera, puçá, e demais artes de pesca que sejam pertinentes para a captura dos peixes.

A estratégia sugerida no contexto das barragens do empreendimento é a captura dos exemplares e soltura imediata na calha do Jequitaí, a qual estará com uma vazão residual durante o processo enchimento dos reservatórios. Esta estratégia será adotada devido à incerteza da queda d'água Cachoeirão se constituir em barreira para a dispersão dos peixes. Além disto, como não está prevista a construção de mecanismos de transposição nas barragens, não existem fatores que fundamentem a soltura dos exemplares capturados a montante das barragens nos reservatórios.

Para o trabalho de resgate deverão ser dimensionadas pelo menos 5 (cinco) equipes de ictiofauna para cobrir os 10 km de trechos previstos. Cada equipe será composta por um biólogo chefe mais cinco trabalhadores, totalizando, a priori, 25 trabalhadores. Cada equipe será responsável por cobrir um trecho de aproximadamente 2 km.

Na medida do possível, os exemplares capturados deverão ser identificados, contados, pesados e fotografados, sendo cada conjunto de exemplares soltos no rio considerado um lote.

6.4 PRODUTOS A SEREM GERADOS

Para cada uma das barragens serão gerados os seguintes documentos:

- ✓ Relatório Técnico das atividades submetido à CODEVASF;
- ✓ Relatórios Técnicos submetidos aos órgãos ambientais, no caso, IBAMA e IEF;

6.5 EQUIPE TÉCNICA

- ✓ 1 (um) Biólogo Sênior: Coordenação e execução geral dos serviços;
- ✓ 4 (quatro) Biólogos Plenos: Chefia de Equipes e execução dos serviços;
- ✓ 20 (vinte) Auxiliares de campo: execução dos serviços;

6.6 CUSTOS

O custo de implantação deste subprograma está apresentado no 929-CDF-PMA-RT-P062 - Plano de Ação Ambiental – ANEXO II.

7. SUBPROGRAMA DE ESTUDO DA ROTA MIGRATÓRIA DAS ESPÉCIES DE PIRACEMA NO RIO JEQUITAÍ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE MARCAÇÃO E SOLTURA DE PEIXES

O estudo da rota migratória dos peixes de piracema do rio Jequitaí faz parte do escopo e dos objetivos dos subprogramas de *“Monitoramento Intensivo da Ictiofauna como Subsídio à Avaliação de Áreas de Relevante Interesse à Conservação e Manutenção da Diversidade de Peixes do Rio Jequitaí”* e *“Biomonitoramento da Ictiofauna nas diferentes etapas de implantação do Projeto Hidroagrícola Jequitaí”*. A partir da execução destes subprogramas será possível

determinar os padrões de distribuições (espacial e temporal) das espécies de piracema em toda a região de influência do empreendimento, bem como verificar suas atividades reprodutivas, sítios de desova potenciais, biologia trófica, grau de condição, etc.

A execução de um subprograma específico para estudo da rota migratória deveria contemplar programas de marcação e recaptura de peixes; entretanto, existem poucas informações que apontem a eficácia destes estudos, uma vez que a taxa de recaptura geralmente é baixa e o estudo depende da colaboração de terceiros (pescadores) que deveriam devolver as etiquetas encontradas nos peixes eventualmente capturados; porém, a devolução geralmente não ocorre por medo de repreensão das autoridades ambientais, uma vez que os peixes são pescados, em sua maioria, de forma ilegal.

Assim, com base nos subprogramas de monitoramento propostos que deverão responder às questões relativas ao comportamento das espécies de piracema, bem como pela falta de evidências que comprovem a eficácia de estudos de marcação e recaptura de peixes para os estudos da rota migratória e comportamento das espécies de piracema, não existem argumentos técnicos que justifiquem a execução de um subprograma específico de estudos de rota migratória, uma vez observada a falta de resultados efetivos que o mesmo poderia oferecer.

8. ESTUDOS PARA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES NA BARRAGEM DO PROJETO JEQUITÁI

8.1 APRESENTAÇÃO

Estes estudos buscam atender às recomendações da Proposta Técnica para Elaboração de Estudos Ambientais do Edital de Concorrência nº 24/2007 da CODEVASF. Neste contexto, o presente documento avalia a necessidade de implantação de Escada de Peixes, estudando e propondo alternativas quanto ao atendimento da Legislação Ambiental.

8.2 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os reservatórios construídos em sua maioria para fins de geração hidrelétrica, tornaram-se elementos constantes da paisagem brasileira. Como consequência, os grandes rios, principalmente da região Sudeste, foram fragmentados em séries de reservatórios em cascatas, separados por pequenos trechos de ambientes lóticos. Em virtude destas ações, a ictiofauna tem sido constantemente impactada, sendo um dos impactos mais marcantes a interrupção de eventos migratórios e fragmentação de populações (Agostinho et al., 2007). Dentre as medidas de manejo que têm sido adotadas na mitigação deste impacto, destaca-se a construção de mecanismos de transposição de peixes, que em tese, serviriam como alternativas de passagem para os peixes sobre a barragem durante seus movimentos migratórios.

A legislação ambiental mineira, de acordo com o disposto na Lei nº 12.488, de 9 abril de 1997, tornou obrigatória a construção de mecanismos de transposição de peixes em todas as barragens construídas no Estado. Segundo essa mesma lei, este artigo não se aplica quando, em virtude das características do empreendimento, a medida for considerada ineficaz.

Dentro deste contexto, o presente estudo procura responder a algumas questões que possam direcionar quais serão as medidas mais eficazes para a mitigação dos impactos das barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitai sobre o movimento migratório da ictiofauna local. Os objetivos propriamente ditos são:

- a) Avaliar, através de pesca experimental e levantamento de dados secundários, a presença de espécies de piracema na região do Projeto Hidroagrícola Jequitai e se as mesmas podem alcançar os trechos dos futuros barramento durante o período de migração;
- b) Avaliar a presença de áreas de importância ecológica para a reprodução e crescimento das espécies migradoras, em especial lagoas marginais e áreas potenciais de desova, em especial remansos e corredeiras;
- c) Avaliar se o empreendimento possui potencial para a eliminação de espécies de peixes, através da eliminação de mecanismos reprodutivos;
- d) Contextualizar, de acordo com as características topográficas e operacionais do Projeto Hidroagrícola Jequitai, bem como da natureza da ictiofauna local, a necessidade ou não de construção de mecanismos de transposição de peixes junto aos barramentos, e de alternativas que possam mitigar os impactos do Projeto Hidroagrícola Jequitai sobre a biologia da ictiofauna local.

8.3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA SOBRE A TEMÁTICA DA TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES

8.3.1 Definição do Problema

A reprodução representa um dos aspectos mais importantes da biologia de uma espécie, visto que de seu sucesso dependem o recrutamento e, conseqüentemente, a manutenção de populações viáveis. Migração reprodutiva ou “piracema”, termo mais utilizado no Brasil, é um importante fator do ciclo de vida de muitas espécies de peixes. Nas últimas décadas, a intensificação do uso de cursos d’água pelo homem tem contribuído substancialmente com alterações que afetam adversamente este processo. Deste modo, em diversos rios do mundo têm sido detectada diminuição de estoques pesqueiros, atribuída, entre outros fatores, a falhas no recrutamento por interrupção da migração dos peixes.

As barragens são os principais empreendimentos que afetam a migração dos peixes. Muitas alternativas para minimizar os efeitos adversos dos barramentos sobre a migração dos peixes têm sido propostas e implementadas. Entretanto, este é um processo complexo, que exige estratégias integradas entre diversas áreas e profissionais.

Entre as estratégias empregadas para eliminar o bloqueio exercido por barramentos na migração dos peixes está a construção de mecanismos de transposição. Estas estruturas têm como objetivo principal facilitar a transposição da barragem. Constituem-se essencialmente em um conduto de água através ou por volta de um obstáculo que dissipa a energia hidráulica de maneira a permitir que o peixe possa subi-lo sem excessivo estresse (Clay, 1995). São considerados mecanismos de transposição de peixes as escadas e os elevadores.

As escadas de peixe (Foto 1) representam o mecanismo de transposição mais popular e utilizado em todo o mundo. Consistem em uma série de tanques em degraus comunicando o trecho de montante do obstáculo com o de jusante, com água passando de tanque para tanque (Clay, 1995). Os peixes sobem a escada pulando ou nadando de tanque para tanque. Elevadores de peixes (Foto 2) são definidos como qualquer mecanismo mecânico capaz de transportar peixes para montante do obstáculo como eclusas, tanques em trilho, caminhões-tanque ou cesta com cabo.

Embora sejam conceitualmente simples, para se tornarem eficientes, os mecanismos de transposição devem ser projetados levando em consideração diferentes aspectos do comportamento dos peixes, e não apenas aspectos de engenharia.

Para qualquer um destes mecanismos, a capacidade dos peixes de transpor o obstáculo dependerá de diferentes aspectos hidráulicos. Além disto, as espécies, os fenótipos e sexos são sensíveis às diferentes particularidades do fluxo da água e, por isto, as passagens de peixes são seletivas. Entender o comportamento das espécies-alvo é necessário para projetar, localizar e operar uma passagem de peixe de maneira adequada (Kynard 1993).



*Foto 1 - Exemplo de escada de peixes construída no rio Doce, na UHE Risoleta Neves, Minas Gerais.
(Fonte: Arquivo Floram, 2007).*



Foto 2 - Exemplo de elevador para peixes construído no rio Grande, na UHE Funil, Minas Gerais (Fonte: Arquivo Floram, 2007).

Segundo Clay (1995), escadas de peixes têm sido utilizadas principalmente em barragens de menor altura (inferiores a 30 metros), sendo que para barramentos de maior altura, as eclusas e os elevadores são mais apropriados. Este fato está associado ao alto custo das escadas e o pouco conhecimento da capacidade física dos peixes em transpor desníveis elevados.

Embora em alguns casos os mecanismos de passagem para peixes não sejam totalmente eficazes para eliminar o efeito dos barramentos sobre as migrações dos peixes, estes têm sido a principal medida recomendada e utilizada na atualidade. Apesar desta tendência, alguns pesquisadores como Bernacsek (1984) e Welcomme (1985) concluíram que a instalação de passagens ou escadas para peixes só se justifica quando a migração é absolutamente essencial para a manutenção dos estoques de peixes. Além disto, outros estudos têm demonstrado a importância de se observar critérios ambientais mínimos que assegurem em parte a reprodução das espécies antes de qualquer decisão em relação a construção de mecanismos de transposição (Agostinho et al., 2007; Pelicice & Agostinho 2008).

8.3.2 Padrões Migratórios dos Peixes Brasileiros

A interrupção das vias migratórias dos peixes é um dos principais e mais freqüentes impactos de barramentos sobre a ictiofauna. Os padrões de migração mais simples consistem no deslocamento periódico de indivíduos (jovens ou adultos) de uma área para outra com posterior retorno ou não para a área ocupada anteriormente. Padrões migratórios mais complexos incluem deslocamentos para um terceiro ou até mesmo um quarto local (Northcote 1978). O deslocamento entre duas áreas, com fins reprodutivos, é chamado de migração reprodutiva, enquanto que com fins alimentares, de migração trófica.

Para a bacia do São Francisco, os movimentos migratórios podem ser descritos segundo os modelos apresentados por Petrere (1985) e Godinho & Pompeu (2003): sazonalmente, os adultos migram dos sítios de alimentação para locais de reprodução, em processo conhecido popularmente como piracema. Geralmente, este processo acontece rio acima. Embora a piracema constitua o movimento migratório mais evidente, os deslocamentos dos peixes migradores ainda incluem o carreamento de ovos e larvas, rio abaixo, em direção às várzeas e lagoas marginais, o movimento de retorno dos adultos para os sítios de alimentação e movimentos de indivíduos jovens em direção ao rio ou a pequenos córregos (Figura 8.1).

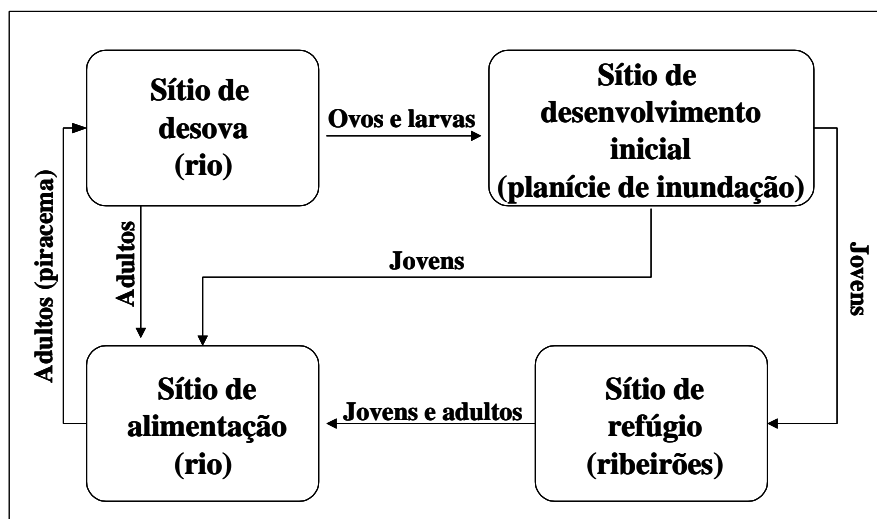


Figura 8.1 - Modelo geral dos movimentos dos peixes migradores da bacia do São Francisco (Fonte: Godinho & Pompeu, 2003).

8.3.3 Mecanismos para Transposição de Peixes em Barragens Brasileiras

Estruturas para transposição de peixes têm uma história relativamente longa, com os mais antigos registros datando de mais de 300 anos atrás, na Europa (Clay, 1995). Segundo Godoy (1987), as questões envolvendo escadas para peixes no Brasil têm sido objeto de atenção de técnicos e outras pessoas interessadas desde 1911, com a construção da primeira escada para peixes na barragem da Usina Itaipava, no rio Pardo, Estado de São Paulo.

Nas regiões tropicais, têm sido instaladas algumas escadas com sucesso (Welcomme, 1985). No Brasil, o exemplo mais bem sucedido é a escada construída em Cachoeira de Emas, no rio Mogi Guaçu, São Paulo. Esta escada que está em funcionamento desde 1936, tem se mostrado eficiente para a transposição dos peixes. Neste rio, os peixes migradores constituem uma parte significativa da ictiofauna, destacando-se o curimatá (*Prochilodus scrofa*), que é muito abundante e de grande porte (> 50 centímetros). O desnível da barragem é de aproximadamente 5 metros e a escada foi construída com degraus largos e em pequeno número. A efetividade de escadas também foram observadas por Fernandez et al., (2004) na UHE Itaipu, Pompeu & Martinez (2005) na UHE Santa Clara e Godoy (1985) em 23 açudes do Nordeste brasileiro.

Situação diferente é relatada por Godinho et al. (1991), para a escada de peixes situada na barragem da UHE Salto do Morais, rio Tijucu, da bacia do alto rio Paraná. Esta escada é

constituída por 25 degraus-tanque, com comprimento total de 78,3 metros e altura aproximada de 10,8 metros. Segundo estes autores, somente 2% dos peixes conseguiram atingir o terço superior da escada, indicando que a mesma é seletiva para a maioria das espécies. Situação semelhante é descrita por UFV-FUNARBE (1995) na escada para peixes da UHE da Brecha, rio Piranga, bacia do rio Doce, onde a maioria das espécies analisadas não foi capaz de transpô-la. A ineficácia das escadas de peixe em permitir movimentos unidirecionais foi apontada como instrumentos de aumento de impacto ambiental sobre a ictiofauna, agindo de maneira antagônica a seu objetivo (Agostinho et al., 2007a).

Estudos de monitoramento de elevadores para peixes ainda são raros no Brasil, principalmente pelo pequeno número destes mecanismos no país. Pompeu (2005) estudou o elevador com caminhão tanque da UHE Santa Clara, no rio Mucuri, onde, segundo o autor, 68% das espécies descritas para região foram registradas no mecanismo, sendo a curimba (*Prochilodus vimboides*) e o piaú (*Leporinus conirostris*) os migradores mais abundantes. Braga et. al. (2007) constataram que no elevador com caminhão tanque da UHE Risoleta Neves, no rio Doce, 29% das espécies registradas para a área alcançavam o mecanismo, sendo o dourado (*Salminus brasiliensis*) e curimba (*Prochilodus vimboides*) as principais espécies capturadas. Já no elevador da UHE Funil, no rio Grande, constatou-se que 52% das espécies registradas para a área foram transpostas, sendo os piaús (*Leporins obtusidens* e *Leporinus elongatus*), os migradores mais abundantes (Matioli-Souza et al., 2007).

Nos casos citados acima, a maior ou menor eficiência das escadas parece estar relacionada diretamente ao tipo e localização da estrutura construída, altura da barragem a ser transposta, número de espécies migradoras que existem na bacia, comportamento dos peixes que as utilizam, entre outros. Os mecanismos de transposição construídos na América Latina, incluindo o Brasil, foram amplamente baseados nos padrões norte americanos, desenvolvidos primordialmente para salmonídeos (Welcomme, 1985). Entretanto, o comportamento e necessidades dos peixes migradores sul-americanos são substancialmente diferentes daqueles apresentados por espécies encontradas no hemisfério norte (Clay, 1995), fatores que, provavelmente, são responsáveis pela pouca efetividade de alguns mecanismos, principalmente escadas.

8.4 ESTUDO DE CASO

8.4.1 Caracterização do Rio Jequitáí e da Ictiofauna na Área de Influência do Projeto Hidroagrícola Jequitáí

Inserida no alto São Francisco, a bacia do rio Jequitáí drena uma área de 8.820 km². O rio Jequitáí nasce na Serra do Espinhaço em altitudes de 1.350 m e, após um percurso aproximado de 300 km, tem sua foz junto ao rio São Francisco em altitudes inferiores a 500 m. O rio Jequitáí é um rio superimposto e secciona uma antiforma nas proximidades da cidade de Jequitáí, cortando os quartzitos que constituem as Serras da Água Fria e das Porteiras. Nesse local, ele desenvolve um cânion com 5 quilômetros de extensão e com profundidades variáveis de 100 a 150 m.

Os relatos sobre a fauna de peixes do rio Jeiquitaí são encontrados em estudos desenvolvidos no processo de licenciamento do Projeto Hidroagrícola. Os levantamentos foram realizados em 1995 pela Engevix e posteriormente pela Engecorps/Floram, em 2004, na elaboração do EIA/RIMA do Programa Hidroagrícola Jeiquitaí. No ano de 2008 foram conduzidas duas campanhas de amostragem de ictiofauna na região, uma em agosto e outra em dezembro.

Os resultados consolidados destes estudos apontam para a ocorrência de 53 espécies de peixes na região (Quadro 8.1). As espécies de piracema representam pouco mais que 20% da comunidade. Pode-se observar que a maior parte dos peixes que compõem a comunidade local são representantes típicos de trechos lóticos, apresentando comportamento reofílico (associado a trechos de água corrente) e de migração reprodutiva (Quadro 8.1).

A presença deste perfil de comunidade está associada ao tipo de habitats encontrados no rio Jeiquitaí. No trecho compreendido entre a localidade do Tombador (remanso dos futuros reservatórios) e a cachoeira da Santinha (segmento a aproximadamente 5 km a jusante do barramento de Jeiquitaí II) o rio Jeiquitaí apresenta variados trechos de corredeiras com quedas d'água que podem alcançar aproximadamente 3 m de altura que, em sua maioria, são acompanhadas de áreas de remanso e poções, geralmente com vegetação ciliar bem preservada.

Outra característica importante observada na ictiofauna local refere-se ao porte dos peixes. A maioria dos exemplares capturados tinha biomassa inferior a 1 Kg. Por exemplo, no rio São Francisco, a jusante da barragem de Três Marias e nas proximidades do município de Pirapora (MG) e Xique-Xique (BA), ainda ocorrem registros de exemplares de dourado de biomassa superior a 5 kg. Na região de Três Marias também é comum a captura da curimbatá-pacu (*P. argenteus*) com biomassa superior a 2 kg. No rio Jeiquitaí, o exemplar de *P. argenteus* capturado tinha menos de 500 g e também houve predomínio da espécie *P. costatus*, espécie simpátrica a *P. argenteus*, e que apresenta, naturalmente, menor porte. Em relação ao dourado, todos os exemplares capturados apresentaram pequeno porte, sendo que o maior indivíduo capturado pesava 410 g. Apesar do observado na pesca experimental, os pescadores locais dizem que é comum a presença de exemplares de maior porte na região. Segundo o Sr. Osmano Alves, pescador há vários anos na região, nas lagoas marginais do rio Jeiquitaí já foram capturados exemplares de surubim acima de 15 kg e nos trechos de corredeiras é comum a visualização de exemplares de curimbatás e principalmente dourados com biomassa superior a 3 kg.

Em relação a reprodução das espécies de piracema na região algumas características importantes puderam ser observadas. O trecho conhecido como Cachoeirão aparenta ser um potencial sítio de desova. Espécies de piracema ali observadas apresentavam gônadas em estágios avançados de maturação, o que pode ser evidenciado através de massagem celomática. Na oportunidade, pôde-se observar exemplares de *L. elongatus*, *B. orthotaenia*, *L. reinhardti* e *P. costatus* saltando no pé do Cachoeirão, todos com gônadas que evidenciam comportamento reprodutivo. Indivíduos de *P. costatus* com gônadas em atividade reprodutiva também puderam ser observados no ribeirão Correntes, na margem direita do Jeiquitaí (Fotos 3 e 4). Embora não tenham sido capturados indivíduos durante o período de piracema nos

trechos a montante do Cachoeirão, pode-se afirmar que os indivíduos ali presentes também apresentam atividade reprodutiva, uma vez que durante a campanha de agosto foram capturadas as mesmas espécies registradas a jusante do Cachoeirão. Esta hipótese foi confirmada pelo Sr. Jonas, proprietário da Fazenda Fenix, onde se acessa o trecho do rio Jequitáí conhecido como Tombador. Assim, pode-se confirmar que os peixes do rio Jequitáí são capazes de alcançar os trechos onde serão construídos os futuros barramentos.

Neste contexto, pode-se dizer de maneira sintética que a ictiofauna do Jequitáí é composta em sua maioria por espécies de comportamento reofílico e ou migrador, com predomínio de indivíduos jovens. Pode-se observar também que as corredeiras do Jequitáí, aparentemente, funcionam como sítios de desova das espécies de piracema e reofílicas e que as lagoas marginais têm funcionado como berçários de peixes.

QUADRO 8.1

LISTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PHJ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE PESCA EXPERIMENTAL REALIZADAS DURANTE O EIA E AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO EM AGOSTO E DEZEMBRO DE 2008.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	EIA ¹	CP ICT ²	RS ³	MIG ⁴
Ordem CHARACIFORMES					
Família Crenuchidae					
<i>Characidium</i> sp.	canivete		X		
Família CURIMATIDAE					
<i>Curimatella lepidura</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	sardinha	X		X	
<i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1874)	manjuba			X	
Família PROCHILODONTIDAE					
<i>Prochilodus argenteus</i> Agassiz, 1829	curimbatá pacu	X	X	X	X
<i>Prochilodus costatus</i> Valenciennes, 1850	curmbatá pioa	X	X	X	X
Família ANOSTOMIDAE					
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	jeju	X	X	X	
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	piapara	X	X	X	X
<i>Leporinus piau</i> Fowler, 1941.	piau	X			
<i>Leporinus reinhardtii</i> Lütken, 1875	piua três pintas	X	X	X	X
<i>Leporinus marcgravii</i> Lütken, 1875	timboré		X	X	

Continua...

QUADRO 8.1

LISTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PHJ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE PESCA EXPERIMENTAL REALIZADAS DURANTE O EIA E AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO EM AGOSTO E DEZEMBRO DE 2008.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	EIA1	CP ICT ²	RS ³	MIG ⁴
<i>Leporinus taeniatus</i> Lütken, 1875	piáu timburé	X	X		X
<i>Schizodon kenerii</i>	timburé, piau-capim		X	X	
Família CHARACIDAE					
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeu, 1758)	lambari do rabo amarelo	X	X	X	
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)	lambari do rabo vermelho	X	X	X	
<i>Astyanax rivularis</i> (Lütken, 1875)		X			
<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842)	lambari	X			
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	piquirá	X	X	X	
<i>Hyphessobrycon micropterus</i> (Eigenmann, 1915)		X			
<i>Moenkhausia costae</i> (Steindachner, 1907)	piaba	X			
<i>Brycon orthotaenia</i> Gunther, 1864	mantrinchã		X	X	X
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850	tubarana				X
<i>Salminus franciscanus</i> (Lima & Britisk, 2007)	dourado		X	X	X
<i>Triportheus guentheri</i> (Garman, 1890)	piaba-facão	X		X	
<i>Myleus micans</i> (Lütken, 1875)	pacu	X		X	?

Continua...

QUADRO 8.1

LISTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PHJ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE PESCA EXPERIMENTAL REALIZADAS DURANTE O EIA E AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO EM AGOSTO E DEZEMBRO DE 2008.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	EIA ¹	CP ICT ²	RS ³	MIG ⁴
<i>Pygocentrus piraya</i> (Cuvier, 1819)	piranha vermelha	X	X	X	
<i>Serrasalmus brandti</i> Lütken, 1875	pirambeba	X	X	X	
<i>Orthospinus francioscensis</i> (Eigenmann, 1914)	piaba	X			
<i>Tetragonopterus chalcus</i> Spix & Agassiz, 1829	piaba	X			
<i>Odonthostilbe</i> sp	piaba	X			
<i>Serrapinnus piaba</i> (Lütken, 1875)	piaba	X			
Família ACESTRORHYNCHIDAE					
<i>Acestrorhynchus britskii</i> Menezes, 1969	cachorra	X			
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)	cachorra	X	X	X	
Família ERYTHRINIDAE					
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	traíra	X	X		
Família PARODONTIDAE					
<i>Apareiodon</i> sp.			X		
Ordem SILURIFORME					
Família AUCHENIPTERIDAE					
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)			X	X	

Continua...

QUADRO 8.1

LISTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PHJ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE PESCA EXPERIMENTAL REALIZADAS DURANTE O EIA E AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO EM AGOSTO E DEZEMBRO DE 2008.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	EIA ¹	CP ICT ²	RS ³	MIG ⁴
Família CALLICHTHYIDAE					
<i>Corydoras</i> sp. La Cepède, 1803		X			
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	tamboatá		X	X	
Família LORICARIIDAE					
<i>Hypostomus auroguttatus</i> Kner, 1854	casudo	X			
<i>Hypostomus francisci</i> (Lütken, 1874)	casudo	X			
<i>Hypostomus garmani</i> (Regan, 1904)	casudo	X			
<i>Hypostomus macrops</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	casudo	X			
<i>Hypostomus</i> sp. La Cepède, 1803	casudo		X		
<i>Pterygoplichtys etentaculatus</i>	casudo		X		
Família HEPTAPTERIDAE					
<i>Pimelodella lateristriga</i> (Lichtenstein, 1823)	mandizinho	X		X	
Família PIMELODIDAE					
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassis, 1829)				X	X
<i>Pimelodus</i> sp.	mandi	X	X		
<i>Pimelodus maculatus</i> La Cepède, 1803	mandi	X	X		?

Continua...

QUADRO 8.1

LISTA DE ESPÉCIES CAPTURADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PHJ ATRAVÉS DE CAMPANHAS DE PESCA EXPERIMENTAL REALIZADAS DURANTE O EIA E AS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO EM AGOSTO E DEZEMBRO DE 2008.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	EIA¹	CP ICT²	RS³	MIG⁴
<i>Lophiosilurus alexandri</i> Steindachner, 1876	pacamã			X	
<i>Conorhynchos conirostris</i> (Valenciennes, 1840)	pirá			X	X
Ordem PERCIFORME					
<i>Pachyurus francisci</i> (Cuvier, 1830)	curvina	X	X		
Ordem GYMNODONTIFORME					
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	sarapó		X	X	

1 – Espécies listadas no EIA/RIMA – Engercops/Floram – 2004;



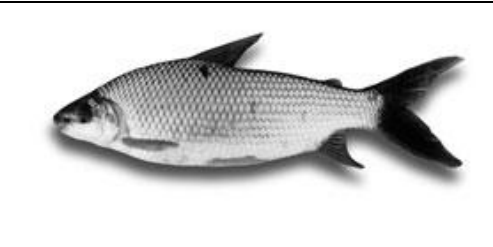

2 – Espécies capturadas durante as Campanhas de Ictiofauna – Agosto e Dezembro – 2008;

3 – Espécies citadas para a área do Projeto Hidroagrícola Jequitaiá por pescadores da região – 2008;

4 – Espécies de piracema (Segundo Alves & Pompeu, {2001} para o rio das Velhas).

QUADRO 8.2

FOTOS E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES CAPTURADAS NOS ESTUDOS DE ICTIOFAUNA DO RIO JEQUITAÍ

	<p><i>Leporellus vitatus</i></p> <p>Migrador? não</p> <p>Reofílico? Sim</p> <p>Hábito alimentar: insetívoro / herbívoro</p> <p>Tipo de desova: parcelada</p>
	<p><i>Prochilodus costatus</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: iliofago</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Prochilodus argenteus</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: iliofago/detritívoro</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Salminus franciscanus</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: carnívoro / piscívoro</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Pseudoplatystoma corruscans</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: carnívoro / piscívoro;</p> <p>Tipo de desova: total</p>

Continua...

QUADRO 8.2
FOTOS E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES CAPTURADAS NOS ESTUDOS
DE ICTIOFAUNA DO RIO JEQUITÁI

	<p><i>Leporinus reinhardti</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: onívoro</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Leporinus elongatus</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Habito alimentar: onívoro</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Brycon orthotaenia</i></p> <p>Migrador: Sim</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: Onívoro/herbívoro</p> <p>Tipo de desova: total</p>
	<p><i>Astyanax bimaculatus</i></p> <p>Migrador? Não</p> <p>Reofílico? Sim</p> <p>Hábito alimentar: onívoro</p> <p>Tipo de desova: parcelada</p>
	<p><i>Hoplias malabaricus</i></p> <p>Migrador? Não</p> <p>Reofílico? não</p> <p>Hábito alimentar: carnívoro / piscívoro</p> <p>Tipo de desova: parcelada</p>

Continua...

QUADRO 8.2
FOTOS E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES CAPTURADAS NOS ESTUDOS
DE ICTIOFAUNA DO RIO JEQUITAI

	<p><i>Serrasalmus brandti</i></p> <p>Migrador? Não</p> <p>Reofílico? Não</p> <p>Hábito alimentar: Piscívoro</p> <p>Tipo de desova: Parcelada</p>
	<p><i>Pimelodus maculatus</i></p> <p>Migrador? não</p> <p>Reofílico? Sim</p> <p>Hábito alimentar: invertívoro bentônico</p> <p>Tipo de desova: Parcelada / Total</p>
	<p><i>Hypostomus</i> spp.</p> <p>Migrador? Não</p> <p>Reofílico? Sim</p> <p>Hábito alimentar: iliófago</p> <p>Tipo de desova: Parcelada</p>
	<p><i>Trachelyopterus galeatus</i></p> <p>Migrador: Não</p> <p>Reofílico: Não</p> <p>Hábito alimentar: piscívoro/carnívoro</p> <p>Tipo de desova: parcelada</p>
	<p><i>Schizodon knerii</i></p> <p>Migrador: Não</p> <p>Reofílico: Sim</p> <p>Hábito alimentar: herbívoro</p> <p>Tipo de desova: parcelada</p>



Fotos 3 e 4 - Fêmea e macho de P. costatus com gônadas que evidenciam atividade reprodutiva no ribeirão Correntes, margem direita do rio Jequitaí.

8.4.2 Alternativas para Manutenção da Piracema Após o Barramento do Rio Jequitaí com Base na Conservação da Dinâmica Natural das Lagoas Marginais

Os estudos realizados na região de influência do Projeto Hidroagrícola tiveram seus objetivos focados no inventário e caracterização da ictiofauna dos trechos afetados pelos futuros barramentos. Algumas características relacionadas à reprodução e comportamento migratório puderam ser inicialmente investigadas e, em conjunto com as características topográficas, hidrográficas e operacionais do Projeto Hidroagrícola fornecem argumentos técnicos que subsidiam a discussão a respeito da transposição nas barragens do Projeto Hidroagrícola Jequitaí.

Neste contexto, segue-se uma breve discussão das características ambientais do empreendimento que fundamentaram a inviabilidade técnica da implantação de mecanismos de transposição no Projeto Hidroagrícola Jequitaí, optando-se pela implantação de um sistema de manutenção de cotas mínimas no rio Jequitaí que permitam a continuidade dos ciclos naturais de inundação das lagoas marginais, como forma de assegurar a conservação das espécies de piracema.

Nos últimos anos alguns argumentos técnicos têm sido propostos na avaliação da necessidade de construção de mecanismos de transposição de peixes (Agostinho et al., 2002; Pelicice & Agostinho, 2008). Destes pode-se citar a adequação do desenho do mecanismo de transposição, a efetividade da transposição; continuidade da migração reprodutiva; migração descendente; presença ou ausência de habitats favoráveis a reprodução e crescimento de peixes (segmentos lóticos, planícies de inundação) nos trechos a montante dos reservatórios ou a jusante da barragem; presença de obstáculos naturais e presença de espécies alvos (peixes de piracema);

Ao avaliar-se de maneira articulada as características físicas do rio Jequitaí, a natureza da ictiofauna local e as características técnicas do Projeto Hidroagrícola Jequitaí, os cenários desfavoráveis a construção de mecanismos de transposição se sobrepõem aos favoráveis (Quadro 8.3).

QUADRO 8.3
SÍNTESE DOS CENÁRIOS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS À CONSTRUÇÃO DE MECANISMOS DE
TRANSPOSIÇÃO DE PEIXES NO PROJETO HIDROAGRÍCOLA JEQUITAÍ

Condições Favoráveis a Transposição	Condições Desfavoráveis a Transposição
Presença de segmento lótico do rio Jequitaí, bem como de tributários a montante do reservatório.	Reservatórios em cascata
Migradores estão distribuídos em todos os segmentos altimétricos do rio, indicando atividade reprodutiva nos trechos a montante da área dos futuros reservatórios.	Presença de planícies alagáveis (séries de lagoas marginais) e tributários a jusante do barramento.
Regularização de cheias a jusante e continuidade de episódios de cheia a montante dos reservatórios.	Trecho lótico de aproximadamente 90 Km entre o pé da barragem e a foz do rio Jequitaí, incluindo trechos de corredeiras e remanso potenciais na função de sítios reprodutivos.
Ausência de obstáculos naturais a transposição.	Ausência de planícies alagáveis a montante dos reservatórios
	Transposição para áreas de baixo potencial reprodutivo (ausência de planícies alagáveis).
	Eliminação dos movimentos descendentes
	Falta de acessos e/ou acessos muito distantes para os trechos de montante no caso de utilização de mecanismos com caminhão tanque
	Logística complexa para a construção do mecanismo de transposição em virtude das características topográficas locais

8.4.2.1 *Projeção de cenários favoráveis à construção de mecanismos de transposição de peixes no Projeto Hidroagrícola Jequitaí.*

Como observado no Quadro 8.3, é possível prever alguns cenários que, teoricamente, favoreceriam a construção de mecanismos de transposição. Após a construção das barragens, haverá três corpos lóticos principais a montante dos futuros reservatórios: os tributários Riachão e São Lamberto, além do próprio rio Jequitaí. O primeiro pode ser considerado o principal tributário dos reservatórios e pode-se prever que ele terá papel fundamental para a conservação das espécies migradoras que irão habitar os trechos a montante das barragens.

Durante os estudos de pesca experimental, pôde-se observar a presença de exemplares de *P. costatus* no Riachão e de acordo com moradores da região também são encontradas outras espécies de piracema neste rio, em especial piasus e dourados. O fato do próprio rio Jequitaí permanecer com um trecho lótico considerável a montante dos futuros reservatórios favorece em tese a conservação das espécies migradoras e reofílicas da região. Entretanto, vale salientar que a presença de ambientes lóticos não é suficiente para assegurar o recrutamento, uma vez que se faz necessária a presença de planícies alagáveis que funcionam como área de berçário

das espécies de piracema. Outro fato a ser mencionado é o mau estado de conservação do rio São Lamberto, onde acredita-se não haver condições ambientais favoráveis a reprodução e mesmo sobrevivência de grandes populações de peixes.

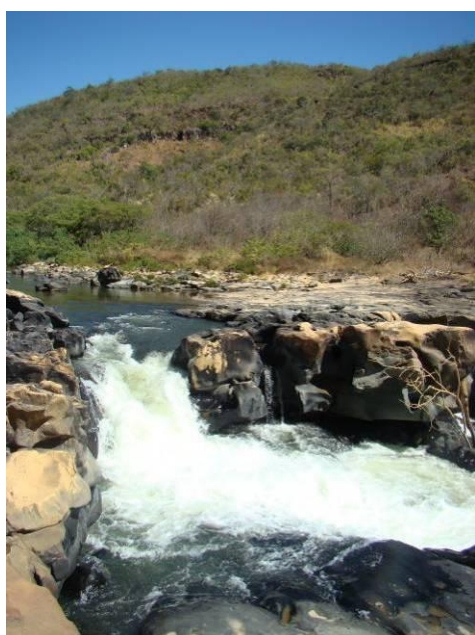
Os estudos preliminares da ictiofauna indicam que os trechos que serão inundados funcionam como prováveis sítios de desova. Este fato foi observado principalmente na região do Cachoeirão. Assim, as populações locais tendem a procurar novas áreas de reprodução, em especial no trecho do rio Jequitaí conhecido como tombador, ou como mencionado anteriormente, no Riachão. A presença de espécies migradoras nesta área pode ser um indício da importância do trecho, o que pode indicar que no período de piracema haja um acúmulo de espécies neste ponto. Assim, a construção de um mecanismo de transposição buscaria manter esta dinâmica de indivíduos para os trechos de montante. Manter esta conectividade é importante para assegurar a qualidade genética do estoque, entretanto, caso não sejam encontradas condições ideais para a reprodução este poderá ser um fator de comprometimento da diversidade genética das populações ali presentes (Lopes et al., 2007).

O fato de não haver outros reservatórios a montante do Projeto Hidroagrícola Jequitaí faz com que os impactos do barramento sejam menos pronunciados neste ambiente. Esta situação é esperada para reservatórios brasileiros e o principal impacto observado nestes trechos corresponde à perda de qualidade genética dos estoques, devido à fragmentação da população (Agostinho et al., 2007). Assim, pode-se prever um ambiente mais saudável nos segmentos a montante do Projeto Hidroagrícola, principalmente por não haver interferências na dinâmica de inundações.

A presença de obstáculos naturais a dispersão e migração de espécies é fator primordial a ser avaliado na temática da transposição de peixes. No rio Jequitaí, o principal obstáculo ao deslocamento de peixes é o Cachoeirão. Esta queda d'água tem aproximadamente 3 metros, entretanto durante as enchentes do período chuvoso, as áreas laterais a cachoeira são inundadas e, segundo moradores locais, permitem a passagem de peixes (Foto 5 e 6). Ainda de acordo com os pescadores da região esta passagem ocorre com baixa frequência. Em campo, pôde-se observar que apesar do elevado nível da água, e redução da altura da queda no Cachoeirão, a velocidade do fluxo é alta, o que torna pouco provável a passagem dos peixes pelo centro do Cachoeirão (Foto 7 e 8). Por outro lado, os mesmos pulsos de inundação que dificultam a passagem dos peixes pelo Cachoeirão são suficientes para permitir o alagamento das lagoas marginais a jusante do futuro eixo da barragem. Assim, os pulsos de inundação tendem naturalmente a favorecer muito mais os habitats a jusante (inundação das lagoas e níveis da água nas corredeiras a jusante do Cachoeirão) do que favorecer a passagem dos peixes para a montante do Cachoeirão.



Fotos 5 e 6 - Extremidades na região do Cachoeirão onde ocorre passagem de peixes quando o rio Jequitai apresenta elevados níveis de água (indicadas pela seta). Apenas quando estes trechos estão alagados é possível a passagem de peixes para a montante do Cachoeirão, o que ocorre com baixa frequência.



Fotos 7 e 8 - Diferentes alturas na queda e fluxo d'água no Cachoeirão, sendo que em ambas a situações a passagem de peixes é impossibilitada no período de estiagem; a passagem não ocorre devido a altura da queda e no período chuvoso e devido à forte vazão no centro do Cachoeirão.

8.4.2.2 *Projeção de cenários desfavoráveis a construção de mecanismos de transposição de peixes no Projeto Hidroagrícola Jequitai e favoráveis a conservação das lagoas como medida para a conservação da ictiofauna local*

Ao se avaliar a questão da transposição de peixes no contexto do Projeto Hidroagrícola Jequitai o cenário desfavorável mais óbvio é o fato do empreendimento ser constituído de duas barragens em cascata. Deste modo, os peixes teriam que ser transpostos da barragem Jequitai II para um primeiro reservatório e em seguida teriam que identificar outros mecanismos para passar pela barragem Jequitai I, onde alcançariam o segundo reservatório para finalmente encontrarem os trechos lóticos a montante. Assim, para a efetividade da transposição como medida de manejo, seria necessária a construção de dois mecanismos e que os mesmos apresentassem mesma efetividade. Considerando que nenhum mecanismo de transposição

funciona com 100% de eficiência, o aumento do número de transposições em um rio traria perdas de rendimentos significativos para o sistema como um todo.

Se considerado um exemplo hipotético onde um mecanismo de transposição atenda cerca de 20% da população localizada a jusante de uma barragem, num eventual sistema em cascata apenas 20% dos 20% iniciais seriam efetivamente transpostos para montante. Seguindo este raciocínio, numa população de 1.000 indivíduos a jusante do primeiro barramento apenas 10 indivíduos alcançariam o segundo reservatório. Entretanto, uma alternativa a esta questão é utilização de mecanismos do tipo elevador-com-caminhão-tanque. Este tipo de mecanismo permitiria a captura de exemplares a jusante do primeiro barramento e posterior soltura a montante do segundo barramento (Pompeu 2005).

Embora esta alternativa possa ser projetada, não existem estradas que permitam a aproximação do caminhão ao futuro reservatório. Este acesso seria possível a partir do município de Francisco Dumond, o que tornaria o sistema operacional do mecanismo complexo e caro, já que teriam que ser utilizados, no mínimo, três caminhões-tanque para suprir a densidade de peixes, se tomado como média um ciclo operacional por hora do elevador. Outra opção de acesso seria a partir da estrada que será construída para a obra da barragem Jequitaí I, entretanto para se alcançar um eventual ponto de soltura no reservatório em pontos mais distantes da casa de força, seria necessária a abertura de uma estrada de acesso que teria de ser construída em local caracterizado pelo relevo disposto em encosta, com solo predominantemente rochoso e vegetação ciliar abundante (Foto 9), o que inviabiliza a adoção desta estratégia.



Foto 9 – Perfis de relevo acidentado, de solo rochoso e com adensamento de floresta que tornam pouco viável a abertura de estradas de acesso a pontos mais a montante do reservatório Jequitaí I

Além do próprio rio Jequitaí apresentar potencial como sítio de desova e crescimento, também são encontrados a jusante do barramentos vários tributários de pequeno porte com potencial para colonização e utilização como sítios de desova por parte de espécies reofílicas e migradoras. De fato, como anteriormente mencionado, durante a campanha de ictiofauna de dezembro de 2008, pôde-se observar exemplares de *P. costatus* com gônadas em estágios que

evidenciavam atividade reprodutiva no ribeirão Correntes, margem direita do rio Jequitáí (Ver Fotos 3 e 4). Com isso, pôde-se evidenciar o potencial das áreas a jusante como sítios de preservação das características físicas necessárias ao recrutamento. Entretanto, vale salientar que os trechos a jusante são as áreas que sofrem os maiores impactos com a construção das barragens (principalmente o rio barrado), o que teoricamente pode tornar o ambiente pouco saudável para a manutenção da diversidade de peixes, caso medidas de manejo não sejam adotadas.

Embora tenha sido apontado que os trechos a montante dos reservatórios sofrerão menores impactos em consequência da construção e operação do Projeto Hidroagrícola, estas áreas não apresentam planícies alagáveis consideráveis quando comparadas às encontradas nos trechos a jusante. Os próprios pescadores locais desconhecem lagoas marginais significativas no trecho mencionado. A exceção ocorre para a lagoa do Tamatião, mas que será inundada com a formação dos reservatórios. Ainda assim, em grande parte devido ao desmatamento em seu entorno. Neste contexto, a falta de habitats torna pouco viável a passagem dos peixes para montante, pois ainda que haja a desova não existiriam áreas de berçários. Uma hipótese seria o vertimento dos ovos e larvas para os trechos de jusante; entretanto, deve-se considerar que ovos e larvas dificilmente alcançam as partes de jusante devido a barreira imposta pelo reservatório (Agostinho et al., 2007a). Estas características fazem com que os habitats de jusante apresentem maior potencial para a manutenção dos eventos biológicos relacionados à reprodução e manutenção das populações de peixes do rio Jequitáí.

Um ponto chave contra a transposição de peixes refere-se a capacidade dos mecanismos de transposição em permitir movimentos descendentes dos peixes. Assim, ainda que a escada tenha sua eficiência comprovada para atender os movimentos ascendentes elas não são capazes de atender os movimentos descendentes. Assim, os peixes que forem transpostos só poderão retornar aos trechos de jusante em períodos de vertimento ou através de passagem pelas turbinas, o que poderia acarretar elevada mortalidade.

Segundo Pelicice & Agostinho (2008) alguns critérios ambientais devem ser levados em consideração no momento da avaliação da necessidade de instalação de Mecanismos de Transposição. Entre estes, os autores citam a presença de áreas favoráveis a reprodução a jusante dos barramentos. Na área do Projeto Hidroagrícola, os trechos lóticos que ficarão a jusante do barramento apresentam uma diversidade hidráulica considerável, com mosaicos de trechos de corredeiras, remansos, poços, pequenas cachoeiras e “barras” (foz) de riachos contribuintes (fotos 10 e 11). Esta morfologia estará presente desde a jusante da barragem até o trecho localmente conhecido por Cachoeira da Santinha. Deste ponto até a foz no rio São Francisco, o Jequitáí apresenta fluxo lento e uma extensa planície de inundação que inclui lagoas de regime perene e temporário de variados tamanhos. Em tese, a presença destes habitats (corredeiras e planícies alagáveis) favorece os eventos reprodutivos e de recrutamento. Aqui é importante ressaltar um ponto de extrema relevância: ainda que os peixes venham a encontrar ambientes favoráveis para a desova (reprodução), o recrutamento não está garantido, caso não existam habitats favoráveis para o desenvolvimento dos ovos e larvas oriundos da reprodução. Ou seja, sem as áreas de crescimento, em especial as lagoas marginais, a adição

de novos indivíduos à população será prejudicada, ainda que os indivíduos adultos possam localizar áreas de desova.

Neste contexto é preciso gerar alternativas que possibilitem a continuidade da dinâmica natural destas lagoas após o barramento do rio Jequitaí, uma vez que a falta de inundação nas lagoas pode alterar seu papel como áreas de berçário para espécies migradoras, além dos outros elementos da fauna que também dependem destes ambientes para a manutenção do seu ciclo de vida. A principal forma de se alcançar este objetivo é através da liberação periódica de água a partir das barragens de forma a gerar vazões mínimas que possibilitem o alagamento periódico das lagoas marginais. A liberação da água seria feita apenas em intervalos periódicos, previamente definidos, durante o período chuvoso (outubro a março), pois como constatado em campo é apenas nesta época que o rio Jequitaí alimenta as lagoas, ficando as mesmas sem água durante parte do período de estiagem (fotos 12, 13, 14, 15, 16, 17). Com isto, é possível que a água seja armazenada durante todo o resto do ano e liberada, periodicamente, no período chuvoso.



Fotos 10 e 11 - Trechos de corredeiras interconectadas por áreas de remanso com condições ambientais que favorecem a reprodução dos peixes nos trechos a jusante da barragem Jequitaí II; Foz do riacho do Sítio no rio Jequitaí (ao fundo), a jusante do eixo da barragem Jequitaí II com potencial para adensamento de indivíduos jovens de espécies de piracema.



Fotos 12 e 13. Padrão geral da dinâmica natural nas lagoas marginais do rio Jequitaí, onde observa-se o ressecamento completo da lagoa no período de estiagem (maio a setembro) e alagamento no período chuvoso (outubro a março), consequência do transbordamento de água durante episódios de enchentes do rio Jequitaí.



Foto 14 e 15. Rio Jequitaí na região do eixo da barragem Jequitaí II durante o período chuvoso, próximo do volume de água necessário para o transbordamento da água para as lagoas marginais, entretanto em volume insuficiente para permitir a passagem de peixes pelo Cachoeirão.



Fotos 16 e 17. Rio Jequitaí, dentro dos limites do município de Jequitaí, durante o período chuvoso, como volume de água próximo ao necessário para inundar as lagoas marginais; e mesmo trecho do rio Jequitaí, porém durante o período de estiagem com vazão próxima a que ocorre durante a maior parte do ano.

8.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS EM RELAÇÃO À BUSCA DE ALTERNATIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DA PIRACEMA NO RIO JEQUITAÍ

Quando recursos e condições ambientais não são observados no momento da instalação de mecanismos de transposição estes podem funcionar como armadilhas ecológicas para a fauna de peixes, contribuindo para eventos de extinção local de espécies (Pelicice & Agostinho, 2008). A principal questão em torno da construção de mecanismos de transposição de peixes relaciona-se a efetividade destas obras no contexto da conservação dos estoques pesqueiros ou na preservação dos peixes de piracema. Ao se generalizar este tipo de medida que tem seus resultados extremamente dependes de interações complexas entre as características técnicas da obra e a natureza da ictiofauna local, sem o necessário conhecimento técnico-científico, corre-se o risco de insucesso e desperdício de recursos, esforços e oportunidades.

No contexto do Projeto Hidroagrícola Jequitaí a adoção de mecanismos de transposição apresenta-se pouco viável devido a vários fatores técnicos. Por outro lado, a manutenção da dinâmica natural das lagoas apresenta-se como uma alternativa mais eficaz, tanto do ponto de vista ambiental como de logística de execução e operação. Os principais argumentos que justificam esta alternativa são:

- ✓ Presença de ambientes favoráveis à reprodução a jusante da barragem Jequitaí II (corredeiras intercaladas por áreas de remanso); áreas favoráveis ao recrutamento nos segmentos a jusante do município de Jequitaí (lagoas marginais);
- ✓ A logística operacional do mecanismo de transposição seria complexa e pouco viável do ponto de vista técnico, devido à distância do local de captura (jusante da barragem Jequitaí II) e de soltura dos peixes (reservatório da barragem Jequitaí I), conduzindo provavelmente a resultados pouco expressivos;
- ✓ A implantação do Programa de Conservação das Lagoas Marginais através da manutenção de pulsos de inundação é menos complexa do ponto de vista operacional do que os mecanismos de transposição (no contexto estrutural do Projeto Hidroagrícola Jequitaí) apresentando provavelmente resultados mais expressivos no que tange a manutenção da reprodução das espécies de piracema e reofílicas.

Na região do Projeto Hidroagrícola após a construção dos barramentos, as planícies alagáveis a montante serão inundadas, enquanto o trecho lótico, a jusante da barragem de Jequitaí, manterá suas condições originais, pelo menos em relação à presença de lagoas marginais e trechos de diversidade hidráulica (corredeiras e remansos). Entretanto, como anteriormente mencionado, a grande questão a ser resolvida é gerar alternativas para que a dinâmica natural (pulsos de inundação) das lagoas seja mantida, de modo a assegurar, em parte, seu papel ecológico para a manutenção da biodiversidade local. Outro ponto a ser avaliado é se a extensão do trecho lótico que ficará localizado entre as lagoas marginais e o eixo da barragem Jequitaí II será suficiente para que os peixes possam efetuar a desova e os ovos e larvas serem carregados para as planícies de inundação.

Verificar se realmente existe desova e se os peixes são capazes de crescer nas áreas a jusante do barramento é premissa fundamental para se direcionar de maneira adequada o manejo das áreas de lagoas marginais com fins a conservação das espécies de piracema.

A estratégia de conservação das lagoas marginais e dos pulsos de inundação como forma de mitigar o impacto dos barramentos sobre as espécies de piracema, promoverá à CODEVASF um papel de destaque nas questões sócio-ambientais tornando-se pioneira na adoção, manutenção, avaliação e melhora contínua de medidas mitigadoras alternativas para os impactos dos barramentos sobre as espécies de piracema e, conseqüentemente, sobre toda a biodiversidade local. Entretanto, para que esta medida possa ser delineada de maneira eficaz, faz-se necessário a adoção imediata do subprograma de monitoramento intensivo da ictiofauna na região de influência do Projeto Hidroagrícola, contemplando as áreas potenciais de desova e de crescimento de peixes, conforme antes detalhado neste relatório. Este programa terá seus

objetivos focados no levantamento de dados que subsidiem a manutenção dos habitats essenciais para o recrutamento da ictiofauna no rio Jequitáí, em especial as espécies de piracema.

8.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A. **Pesquisas, monitoramento e manejo da fauna aquática em empreendimentos hidrelétricos**. In: COMASE. Seminário sobre fauna aquática e o setor elétrico brasileiro: fundamentos, reuniões temáticas preparatórias: caderno 1- Fundamentos, Rio de Janeiro, ELETROBRÁS. p.38-59. 1994
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: Eduem, 2007. 501p.
- AGOSTINHO, A. A.; MARQUES, E. E.; AGOSTINHO, C. S.; ALMEIDA, D. A.; OLIVEIRA, R. J.; MELO, J. R. B. Fish ladder of Lajedo Dam: migrations on one-way routes. **Neotropical Ichthyology** 5(2):121-130. 2007a
- BAZZOLI N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P. e A. L. GODINHO. **Águas, peixes e pesca no São Francisco das Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG, Editora Puc-Minas, pp 177-190. 2003.
- BERNACSEK, G.M. Guidelines for dam design and operation too optimize fish production in impounded river basins (based on a review of the ecological effects of large dams in Africa). **CIFA Technical Papers**., 11. 98 p. 1984.
- BIZERRIL, C. R. S. F.; PRIMO, P. B. S. **Peixes de águas interiores do estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: FEEMAR-SEMADS. 417p. 2001
- BRAGA, A. L. C., M. O. B. SILVA, R. E. DE S. HOJO, T. M. SOUZA & G. F. DE REZENDE. Fish passage through the fishway system on Risoleta Neves Dam Power Plant in Doce river, MG. In: POMPEU, P. S., H. A. SANTOS & C. B. M. ALVES (Eds.). **Proceedings of the International Symposium on Fish Passages in South America**. UFLA - Lavras, MG. 2007.
- CETEC. Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. **Série Publicações Técnicas**, 10. 1983. 158p.
- CLAY, C. H. **Design of Fishways and Other Fish Facilities**. Second Edition, CRC Press, Boca Raton, Florida. 1995. 248p.
- FONTENELE, O. Escadas de Peixes nos Açudes do Nordeste Brasileiro. **Boletim Sociedade Cearense de Agronomia**. 2: 11-21. 1961

- GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L.; FORMAGIO, P. S. & TORQUATO, V. C. Fish Ladder Efficiency in a Southeastern Brazilian River. **Ciência e Cultura**, 43(1): 63-67. 1991
- GODINHO, A. L. & POMPEU, P. S. A importância de ribeirões para os peixes de piracema. p. 361-372. In: GODINHO, H. P. & GODINHO, A. L. (org) **Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Gerais**. Belo Horizonte: PUC Minas. 2003. 468p.
- GODOY, M.P. A Escada de Peixes de Cachoeira de Emas, Rio Mogi Guassu, Estado de São Paulo, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul**, 43: 139-151. 1987.
- HILSDORF, A.W.S.; PETRERE Jr, M. Conservação de peixes na bacia do rio Paraíba do Sul. **Ciência Hoje**, v.30, n.180, p. 62-68. 2002.
- KYNARD, B. E. Anadromous fish behaviour important for fish passage. **Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences**, 1905: 95-104. 1993.
- LOPES, C. M.; ALMEIDA, F. S.; ORSI, M. L.; BRITTO, S. G. C.; SIROL, R. N.; SODRÉ, L. M. K. . **Neotropical Ichthyology** 5(2): 131-138. 2008
- MINAS GERAIS **Lei nº 12.488, de 09 de abril de 1997**. Torna obrigatória a construção de escadas para peixes de piracema em barragem edificada no Estado. Minas Gerais, Órgão Oficial dos Poderes do Estado, Belo Horizonte, 10 de abril de 1997
- NORTHCOTE, T. G. Migratory strategies and production in freshwater fishes. In: GERKING, S. D. (ed). **Ecology of freshwater fish production**. Oxford, Blackwell, p. 326-359. 1978.
- PAIVA, M. P. & S. A. BASTOS. Marcação de peixes nas regiões do alto e médio São Francisco (Brasil). **Ciência & Cultura**, 34(10):1362-1365. 1982.
- PAVLOV, D.S. Structures Assisting the Migrations of Non-Salmonid Fish: USSR. **FAO Fisheries Technical Paper**, 308, Rome, FAO. 97p.
- PELICICE, F. M; AGOSTINHO, A. A. Fish passages facilities as ecological traps in large Neotropical rivers. **Conservation Biology** 22 (1): 180-188. 2008.
- PETRERE Jr., M. 1985. Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios. **COPESCAL Doc. Ocas.**, 1: 17p.
- POMPEU, P. S. **Estudo da regra operativa e avaliação de um mecanismo de transposição de peixes do tipo elevador com caminhão-tanque**. Tese de Doutorado Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2005. 190p.
- SOUZA, D. M., Z. Silva, M. O. B. Silva, G. F. de Rezende & L. de A. Nogueira. Monitoring fish fauna at Funil Hydroelectric Power Plant Fishway, Grande River, MG, Brazil. In: Pompeu, P. S., H. A. Santos & C. B. M. Alves (Eds.). **Proceedings of the International Symposium on Fish Passages in South America**. UFLA - Lavras, MG. 2007.

UFV-FUNARBE, *Avaliação da eficiência da escada de peixes da Usina Hidrelétrica da Brecha, Guaraciaba*, MG. Relatório Técnico, Universidade Federal de Viçosa, Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, MG. 26p. 1995.

WELCOMME, R.L. River Fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*, 262: 330p. 1985.

9. SUBPROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE PISCICULTURA

A implantação de Estações de Piscicultura com objetivos focados na estocagem (repovoamento) dos ambientes aquáticos é umas das medidas de manejo mais adotadas em todo o mundo. O repovoamento é muitas vezes a soltura deliberada de indivíduos em um ambiente. Pode ter objetivos de introdução de espécies (introduzir uma espécie não nativa a um determinado ambiente), manutenção de estoques (realizadas anualmente com fins de manter uma população que não se reproduz naturalmente no ambiente) ou suplementação (aumentar a população ou variabilidade genética de uma determinada espécie).

A eventual instalação de uma estação de piscicultura no Projeto Hidroagrícola estaria focada na produção de indivíduos para suplementação das espécies nativas da bacia do Jequitáí.

A instalação da estrutura para produção de alevinos geralmente é complexa e cara, e os resultados da eficácia das estocagens ainda são controversos, uma vez que programas que monitorem os estoques pesqueiros em virtude de ações de repovoamento dos corpos d'água são escassos, não sendo possível responder a real eficácia destes programas.

Os fracassos relacionados aos processos de estocagem não apontam para a técnica em si, mas para o mau uso da mesma, ou seja, programas desenvolvidos sem objetivos claros e monitoramento dos resultados, constituindo-se muitas vezes em atividades de mero apelo "político-popular".

A CODEVASF já implantou na bacia do São Francisco algumas Estações de Piscicultura com vistas à produção de alevinos de espécies de peixes de importância econômica e ecológica, para serem utilizados em programas de estocagem em rios, lagoas, açudes e em grandes reservatórios d'água. Foi nessas estações onde se obteve, pela primeira vez, a reprodução artificial de 16 espécies de peixes de importância econômica e ecológica para a região do São Francisco, podendo-se destacar o Surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*), o Dourado (*Salminus franciscanus*) e o Pirá (*Conorhynchus conirostris*).

Dos centros de piscicultura da CODEVASF, um dos mais desenvolvidos é a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias, em Minas Gerais. Neste centro, já se conseguiu dominar técnicas de reprodução artificial de 32 espécies de peixes nativos da bacia do São Francisco. Trata-se de um centro de Excelência onde as pesquisas nas áreas de piscicultura, limnologia e ictiologia geraram uma produção científica de mais de 700 publicações entre artigos em revistas nacionais e estrangeiras, livros, capítulos de livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias e resumos apresentados em congressos.

Com base nestas informações propõe-se como mediada alternativa à construção de estação de piscicultura nos reservatórios do Projeto Hidroagrícola Jequitáí a articulação de uma “parceria” com a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias para o fornecimento de alevinos ou indivíduos jovens para eventuais campanhas de repovoamento nos reservatórios do rio Jequitáí.

É importante destacar que as campanhas de estocagem só devem ser incentivadas se verificada a necessidade. Esta resposta só poderá ser alcançada a partir dos resultados dos programas de monitoramento da ictiofauna na região. Apenas estes programas poderão indicar a capacidade suporte do ambiente, populações-alvo, locais potenciais de soltura, bem como monitorar os resultados das eventuais campanhas de repovoamento.

Concluindo, sugere-se que o Subprograma de Implantação da Estação de Piscicultura deva priorizar a parceria com a Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias para a implementação dos programas de repovoamento do rio Jequitáí. Entretanto, as ações de repovoamento deverão ser indicadas nos resultados dos programas de monitoramento da ictiofauna, constituindo-se estes em pré-requisitos para a implementação dos programas de repovoamento de peixes.