UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB

CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Peixamento – modelo implementado pela Codevasf na Usina de Três Marias (MG), para promover a recomposição da ictiofauna e o desenvolvimento da pesca no rio São Francisco

Wagner Fernandes Nóbrega – 14/0098623

Brasília – DF
2018

WAGNER FERNANDES NÓBREGA

Peixamento – modelo implementado pela Codevasf na Usina de Três Marias (MG), para promover a recomposição da ictiofauna e o desenvolvimento da pesca no rio São Francisco

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel pelo Curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília – UnB.

Orientador: Professor Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição

Brasília – DF
Julho de 2018

WAGNER FERNANDES NÓBREGA

Este trabalho de Conclusão de Curso foi aprovado em ____/____/_____ pela banca examinadora composta por:

_____

Pedro Henrique Zuchi da Conceição – Doutor em Economia Aplicada - UnB

_____

Gustavo Macedo de Mello Baptista – Doutor em Geologia - UnB

AGRADECIMENTOS

A Deus, na pessoa de Jesus Cristo, por ter-me concedido vencer mais esta etapa da minha vida. Sem fé seria impossível ter começado.

À minha família, nas pessoas de minha querida esposa Sílvia, e meus filhos Vanessa, Raquel e Mateus, por me terem encorajado e incentivado a prosseguir, mesmo nas adversidades.

Ao meu amigo, mestre e orientador Pedro Henrique Zuchi da Conceição, por ter acreditado em mim, por todo o conhecimento transmitido e por ter tornado esta jornada mais agradável.

Aos Professores Jorge Madeira Nogueira (Economia) e Roberto Brandão Cavalcanti (Biologia) pela enorme competência e conhecimentos, fatos esses que me inspiram a continuar estudando.

Ao meu amigo Luciano Gomes de Carvalho Pereira, por ter exercido a inspiração para o tema deste trabalho, pela contribuição imprescindível para esta jornada que a princípio seria sobre resíduos sólidos e pela colaboração especial para esse tema.

A todos meus professores, pela competência e elevado nível intelectual demonstrados na transmissão de seus conhecimentos, o que para mim é motivo de honra e satisfação.

À Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf, em especial a seus profissionais Pedro Cavalcante dos Reis, Tadeu Ramos (Sede) e aos pesquisadores do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias (MG): Edson Vieira Sampaio, Kleber Biana Santiago e Yoshimi Sato; pelo profissionalismo, pela cooperação e pela dedicação. Ao conhecer essa Empresa sinto orgulho de ser brasileiro.

SUMÁRIO

Agradecimentos 04

Resumo 07

Abstract 08

1. Introdução 09

1.1. Tema e sua contextualização 09

1.2. O *peixamento* é uma política de reintrodução de espécies da ictiofauna em rios 11

1.3. Objetivos e relevância da intervenção antrópica do *peixamento* 12

2. Fundamentação teórica 13

2.1. Breve Histórico 13

2.2. Características da qualidade da água no reservatório de Três Marias (MG) 16

2.2.1. Transparência da água 16

2.2.2. Turbidez 16

2.2.3. Temperatura 17

2.3. Legislação 17

2.4. Literatura pesquisada sobre o rio São Francisco 22

3. Metodologia 24

4. Resultados e discussão 25

4.1. Coleta de dados (ações de *peixamento* realizadas pela Codevasf) 25

4.2. Visita ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG) 27

4.3. A atividade pesqueira na região do Alto São Francisco 28

4.4. Outras atividades econômicas na região 32

4.5. Problemas relacionados à intervenção no rio 32

4.5.1. Desmatamento da vegetação nativa para o cultivo de monoculturas e para fornecer matéria-prima às carvoarias, comprometendo mananciais e provocando o assoreamento dos cursos d'água 33

4.5.2. Poluição urbana, industrial, mineral e agrícola; falta de saneamento básico; usina de processamento de minério 33

4.5.3. Irrigação de lavouras 34

4.5.4. Represamento e operação de usina hidrelétrica, alterando o ciclo Natural do rio 34

5. Considerações Finais 35

Referências Bibliográficas 38

Anexo I:

Tabela 1 43

Tabela 3 49

Fotos da visita ao Centro Integrado de Piscicultura da Codevasf em Três Marias (MG) 52

RESUMO – O presente trabalho tem por objetivo analisar o *peixamento* — ação antrópica intencional e direcionada de recomposição da ictiofauna em corpos d'água — realizado por organizações públicas ou privadas como estratégia para compensar o impacto ambiental resultante da construção de barragens, da poluição das águas, do desmatamento das margens, do assoreamento ou da sobrepesca e para promover o desenvolvimento sustentável da atividade pesqueira regional. Há controvérsias acerca da eficácia do *peixamento:* alguns autores acreditam em sua viabilidade, enquanto outros apontam motivos pelos quais tal iniciativa poderia não ser bem sucedida. Examinou-se o modelo implementado pela Codevasf na Usina Hidrelétrica de Três Marias (MG), situada no rio São Francisco, conhecido como o "rio da integração nacional". Naquela bacia hidrográfica qualquer ação antrópica que tenha efeito sobre espécies da ictiofauna impacta a vida de pescadores e suas famílias e outras atividades econômicas desenvolvidas na região. Examinaram-se a literatura pertinente ao assunto e a metodologia utilizada pela Codevasf e realizou-se trabalho de campo em que foram observados diversos danos ambientais decorrentes do represamento do rio, assim como as atividades pesqueiras que se realizam na bacia do alto São Francisco. Destacaram-se questões relativas à qualidade da água, ao seu aproveitamento para fins energéticos e às espécies da ictiofauna encontradas na bacia hidrográfica. Constatou-se ser necessário que o Poder Público empreenda esforços visando a modificar a matriz energética brasileira e a aprimorar ações fiscalizadoras, de modo a fazer cumprir-se a legislação existente e a reduzir os danos ambientais. As ações de *peixamento* têm efetivamente proporcionado sobrevida à ictiofauna e à atividade pesqueira no rio São Francisco. Considera-se provável que os recursos pesqueiros já teriam sido extintos naquela região se a Codevasf e seu corpo de pesquisadores e técnicos não houvessem implementado — com grande esforço e dedicação, superando dificuldades decorrentes da escassez de recursos — as atividades da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (MG).

Palavras-Chave: *Peixamento;* Ictiofauna; rio São Francisco.

ABSTRACT – This work has the purpose to analyse the *peixamento* — an intentional and directed anthropic action to recompose ichthyofauna in water bodies — implemented by public or private organizations as an strategy meant to counterbalance the environmental impact due to the construction of river dikes, water pollution, cutting down the riverside woods, sand accumulation or overfishing, and meant to promote the sustainable development of fishing activities in the region. There is a controversy about the efficacy of *peixamento:* some authors believe in its viability, while some others point reasons why such action should not succeed. The ichthyofauna recomposition plan Codevasf has implemented at the Três Marias hydro-electric power station in Minas Gerais State, Brazil, has been studied. It is placed in San Francisco river, known as the river of Brazilian national integration. Any anthropic action that affects species of the ichthyofauna of the San Francisco hydrographical basin impacts the lives of fishermen and their families and other economic activities placed in that region. Specialized literature and the methodology Codevasf has adopted have been examined and field work has been done, where several environmental damages derived from the dike construction have been noticed. Fishing activities that take place in the basin of high San Francisco river have been also observed in field work. Subjects have been raised concerning water quality, water energy exploitation and ichthyofauna species found at that hydrographical basin. It has been found the Public Power should undertake efforts to modify the Brazilian energy matrix and to improve command and control policies meant to assure law observance and environmental damages reduction. The *peixamento* actions have effectively provided the ichthyofauna survival and the persistence of fishing activities in San Francisco river. It is probable that fishing resources would be already extinct in that region if Codevasf and its researchers and technicians had not implemented — with great effort and dedication, overcoming obstacles originated from the lack of resources — the activities of the Hidrobiology Station and Fish Farming of Três Marias (MG).

Key words: *Peixamento;* Ichthyofauna recomposition; San Francisco river.

1. Introdução

1.1. Tema e sua contextualização

Este trabalho tem como tema a análise da atividade de *peixamento* — entendido como a introdução de alevinos naturais em corpos d'água — como estratégia adotada por organizações públicas ou privadas com vista a promover a recomposição da ictiofauna e o desenvolvimento da pesca em corpos d'água no território nacional.

No que concerne a alguns dos termos aqui empregados:

> O termo "repovoamento" é empregado como sinônimo de "povoamento"; "peixamento", do termo técnico "estocagem" e vem a ser a soltura deliberada de peixes provenientes de outros sistemas naturais ou de cultivo em um corpo d'água. (Agostinho *et al.*, 2007).

O Brasil é o país que possui a maior biodiversidade mundial: "dos cerca de duzentos países atuais, apenas dezessete são considerados megadiversos, por conterem 70% da biodiversidade mundial. O Brasil está em primeiro lugar nessa lista, abrangendo a maior diversidade biológica continental." (GANEM, 2010).

No que concerne às espécies de peixes de água doce, o Brasil também é o país mais megadiverso, embora essa ictiofauna seja ainda relativamente pouco conhecida e estudada. Segundo Buckup (2007, apud Scariot, 2010), entre 2001 a 2005 foram descritas 267 espécies de peixes de água doce no Brasil; ações antrópicas de represamento, assoreamento, poluição e destruição dos ambientes ripários acarretam ameaça a muitas espécies. Nogueira (2010, apud Scariot, 2010) identificou 819 espécies de peixes em 540 pequenas bacias hidrográficas brasileiras; dessas bacias, 27% já perderam mais de 70% da cobertura vegetal; 344 espécies são endêmicas e sofrem risco de extinção se nenhuma ação de conservação for adotada, devido à sobreposição de usinas hidrelétricas ou ampla perda de habitat.

A riqueza da ictiofauna brasileira vem sendo sistematicamente ameaçada no decorrer das últimas décadas. O crescimento populacional e o desenvolvimento industrial e agrícola acarretam, direta ou indiretamente, degradação ambiental. Os principais fatores são os barramentos de grandes rios para geração de energia elétrica, a drenagem das lagoas marginais para fins agrícolas, o desmatamento de matas ciliares, a poluição das águas por efluentes e resíduos urbanos, industriais ou agrícolas, a pesca predatória, etc.

Segundo Tolmasquim et. al. (2007), a matriz energética brasileira é a mesma há mais de um século, expandindo-se em função da demanda por energia. A construção de

hidrelétricas tem transformado trechos de rios em grandes lagos, fato que tende a alterar de forma permanente as características da ictiofauna daqueles rios. Já foram publicados trabalhos relatando tais alterações, que, associadas à exploração inconsequente de recursos pesqueiros, geram profundos impactos ambientais.

As espécies reofílicas são as mais prejudicadas nesse quadro de degradação ambiental, especialmente em função da perda de qualidade da água; das interrupções (provocadas por barragens) da migração reprodutiva às nascentes; da ausência (também consequência do represamento) das enchentes periódicas dos rios; da destruição dos berçários naturais (lagoas marginais) e, também, da pressão do mercado consumidor, que implica contínuo aumento do esforço de pesca sobre determinadas espécies. Como consequência, algumas importantes espécies têm sido levadas à condição de ameaçadas de extinção em diversas bacias hidrográficas.

Em 2014 o Ministério do Meio Ambiente editou Portaria atualizando a *Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção,* havendo uma lista específica que abrange peixes e invertebrados aquáticos. A Portaria MMA nº 445, de 17 de dezembro de 2014, enumera em seu Anexo I grande variedade de espécies, classificando-as nas categorias *"vulnerável", "em perigo", "criticamente em perigo", "criticamente em perigo e possivelmente extinta";* apresenta, também, as espécies consideradas *"extintas da fauna brasileira".*

Ações antrópicas têm sido implementadas em diversas bacias hidrográficas, como as dos rios Araguaia, Tocantins e São Francisco, com o propósito de recompor seus recursos naturais. Algumas cidades daquelas regiões têm perdido recursos financeiros relacionados à pesca artesanal e ao turismo. Medidas de ordenamento pesqueiro — como os períodos de defeso, a definição de tamanhos mínimos de captura e, mais recentemente, o estabelecimento de "cota zero" nos estados de Goiás e Tocantins para o transporte de pescado originário da pesca amadora — têm sido adotadas com o intuito de evitar o colapso da pesca extrativa.

Desde 1980, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – Codevasf tem produzido, em suas estações de piscicultura, alevinos de peixes destinados à soltura em rios, lagoas, açudes, aguadas e em grandes reservatórios de água, com o objetivo de promover a recomposição da ictiofauna, servir como ferramenta de educação ambiental — com a participação da comunidade ribeirinha — e manter sustentável a atividade pesqueira no vale do São Francisco.

1.2. O *peixamento* é uma política de reintrodução de espécies da ictiofauna em rios

Em artigo intitulado "A utopia do repovoamento", publicado em 2001, a bióloga Drª. Emiko Kawakami de Resende, pesquisadora da Embrapa Pantanal, afirma tratar-se de um "modismo preocupante" a tentativa de "resolver a falta de peixes nos rios e reservatórios através do repovoamento, isto é, introduzindo alevinos criados em cativeiro". Ela sugere algumas razões pelas quais, segundo seu entendimento, essa iniciativa não teria sucesso:

> O primeiro deles é que a introdução de alevinos criados em cativeiro e colocados nos rios e represas, quase sempre provenientes de um casal ou poucos casais, faz com que a variabilidade genética seja muito baixa. As populações naturais possuem uma grande variabilidade genética pelo fato de serem provenientes de muitos casais que se reproduzem na natureza, selecionados pelas condições naturais do ambiente. Dessa forma, introduções aleatórias, mesmo feitas com as melhores intenções, podem levar à redução dessa variabilidade genética e, eventualmente, comprometer a sobrevivência da espécie.
>
> O segundo diz respeito à introdução de doenças e parasitas, que antes não existiam no ambiente natural. Isto porque a criação em cativeiro, em alta densidade, é extremamente propício ao aparecimento de doenças e propagação de parasitas.
>
> Ainda, o repovoamento é feito quase sempre usando alevinos. Ora, alevinos, como qualquer ser vivo, necessitam de alimento [...] Soltar alevinos no rio Cuiabá, como já vem sendo feito por alguns, nas proximidades das cidades de Cuiabá e Várzea Grande é improdutivo, pois nesse trecho do rio não há alimento para eles, além do grande risco de introduzir doenças e parasitas, conforme citado. (RESENDE, 2001).

A pesquisadora propõe que, ao invés de se promover o repovoamento de corpos d'água com alevinos multiplicados em cativeiro, deva ser priorizada "a recomposição das condições naturais dos rios, lutando contra a destruição das matas ciliares e da degradação de suas águas pela introdução de agrotóxicos, esgoto de cidades e poluição industrial" (RESENDE, 2001). E acrescenta:

> A batalha deveria ser também pela conscientização da população, de que a pesca não pode ultrapassar a capacidade de reposição dos estoques das populações naturais, obedecendo aos limites impostos pela natureza e referendada pela legislação, como tamanho mínimo de captura (o que assegura que o peixe se reproduza ao menos uma vez antes de ser pescado), cotas de captura (o que assegura a pesca dentro dos limites da capacidade de suporte do sistema) e período de defeso de reprodução (para assegurar a reprodução e, dessa forma, a renovação dos estoques). (RESENDE, 2001).

Entretanto, outros pesquisadores defendem a validade do repovoamento ou *peixamento* como estratégia para compensar a redução da quantidade de peixes em diversos

ambientes aquáticos provocada pelos motivos já elencados. Considera-se que, além de ser um indicador da qualidade da água, o aumento assim induzido da população de peixes auxilia na despoluição das águas, revitaliza outros elementos da fauna e a flora e promove o turismo, entre outros benefícios. As experiências de *peixamento* que têm ocorrido em alguns municípios brasileiros, (Lucas do Rio Verde (MT), Santa Fé do Sul (SP); em Paranaíba (MS)...) são exemplos de atividades antrópicas que possibilitam o estudo de possíveis intervenções humanas para a recuperação de bacias que chegaram a um estado crítico devido à exploração inadequada de seus recursos.

A divergência de opiniões entre estudiosos do assunto acerca da validade do repovoamento como estratégia de recuperação da degradação ambiental verificada em rios e grandes represas brasileiras constitui, portanto, o problema de pesquisa considerado neste trabalho.

1.3. Objetivos e relevância da intervenção antrópica do *peixamento*

No presente trabalho serão investigadas as atividades realizadas no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG), onde foi construída barragem destinada à produção de energia em data anterior à vigência das normas legais que estabelecem a exigência de realização de estudos de impactos ambientais.

A pesquisa tem por finalidade complementar os estudos realizados por seu autor ao longo do curso de graduação em Ciências Ambientais e consolidar a base de conhecimentos necessários à sua futura atuação nesse campo. Quiçá possa ainda minimamente contribuir para o desenvolvimento da ciência e para a conscientização de pessoas quanto à necessidade de proteção do ambiente natural, em especial dos cursos d'água brasileiros que têm sofrido intensa degradação ambiental.

A proposta demonstra-se relevante, eis que aborda uma questão controversa — a ação antrópica intencional e direcionada de recomposição da ictiofauna de corpos d'água afetados pela construção de barragens, pela poluição das águas, pelo desmatamento das margens, pelo assoreamento do rio e pela sobrepesca —, agregando novos elementos ao acervo ainda relativamente pouco numeroso de trabalhos científicos realizados no Brasil com foco nessa questão.

Este trabalho está dividido além da introdução, que apresenta a região e os dados históricos relativos à mesma, em objetivos, que é verificar resumidamente se as ações de

peixamento e seus resultados, a fundamentação teórica, a metodologia que abrange a literatura com coleta de dados fornecidos gentilmente pela Codevasf, analisando se realmente ocorreram resultados positivos.

2. Fundamentação teórica

Considerando estudo de caso realizado por Santos (2008) sobre impactos ambientais e sociais na região, o foco desta investigação recairá sobre os efeitos que possam ser observados como consequência da multiplicação e liberação de formas juvenis de espécies de peixes no rio São Francisco, no que concerne a: quantidade e diversidade da ictiofauna; efeitos sobre as espécies migratórias (mais afetadas pela construção de barragens) e sobre espécies exóticas introduzidas; possível recuperação de ecossistemas relacionados ao rio; possível recuperação da condição de sustentabilidade da atividade pesqueira na região; aspectos socioeconômicos locais (comunidades locais de pescadores, moradores ribeirinhos, turismo relacionado à pesca); benefícios e perspectivas quanto ao futuro do rio São Francisco, entre outros aspectos.

2.1. Breve Histórico

Em 4 de outubro de 1501 — dia dedicado a São Francisco pela Igreja Católica Apostólica Romana — um rio, conhecido pelos indígenas como Opara, foi encontrado pelos europeus Américo Vespúcio e Gaspar de Lemos na recém-descoberta Terra de Santa Cruz, que mais tarde viria a chamar-se Brasil. Em homenagem ao Santo deram os descobridores ao rio o nome de São Francisco. A Serra da Canastra, em Minas Gerais, abriga a nascente desse rio, em um parque de natureza preservada, próprio para a contemplação. Sua bacia possui área de 631.133 km^2. Correndo do sul para o norte com cerca 2.800 quilômetros de extensão, o *Velho Chico* (assim carinhosamente chamado pela população local) atravessa os estados de Minas Gerais e Bahia e margeia os de Pernambuco, Sergipe e Alagoas, influenciando de forma significativa a economia dos municípios por ele banhados até sua foz no Oceano Atlântico.

A bacia do São Francisco situa-se entre 21˚00' e 7º00' graus de latitude ao sul do Equador e alcança altitudes de até 1.600m em relação ao nível do mar. Esta área engloba condições climáticas diversas: média anual de temperaturas do ar de 18 a 27ºC; taxas de evaporação relativamente elevadas, de 2.300 a 3.000 mm/ano; 2.400 a 3.300 horas de luz/ano;

domínios ecológicos que compreendem Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga; e climas variando entre o tropical úmido e o semi-árido.

Ao longo de seu percurso, o rio se divide em quatro trechos: o Alto São Francisco, que vai das cabeceiras até Pirapora (MG); o Médio, de Pirapora até Remanso (BA); o Submédio, de Remanso até Paulo Afonso (BA); e o Baixo, de Paulo Afonso até a foz entre os Estados de Sergipe e Alagoas. Segundo o Censo de 2010, mais de 18 milhões de habitantes fazem usufruto direto do rio nas regiões banhadas por ele.

Segundo Barbosa e Soares, na Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 4(1) (2009), já foram listadas na Bacia do Rio São Francisco 244 espécies, sendo 214 nativas; destas, 138 são não-endêmicas e 76 endêmicas; 24 são espécies introduzidas e seis são espécies marinhas que adentram o rio nas proximidades da foz.

Figura 1. Bacia do Rio São Francisco
Fonte: SOS Rios do Brasil

Várias são as usinas hidrelétricas construídas ao longo do curso do rio São Francisco. Entre tantas, destaca-se a UHE de Três Marias, que começou a ser construída em maio de 1957, sendo concluída em janeiro de 1961. Os objetivos da sua construção compreendiam: a regularização do curso das águas do rio São Francisco na época das cheias, o melhoramento

das condições de navegação, a utilização do potencial hidrelétrico e o fomento à indústria e à irrigação de lavouras. A potência instalada da usina é de 396 MW (CEMIG, 2004).

Na região de Três Marias (MG) o clima é tropical quente semiúmido com duas estações bem definidas. As maiores precipitações pluviais ocorrem de outubro a abril e as menores, de junho a setembro, sendo setembro o mês de maior seca. A temperatura média anual na região gira em torno de 20 a 28°C, e a média anual de pluviosidade é de aproximados 1.500 mm/ano. Considerando a exutória na barragem do reservatório, a área de drenagem de sua bacia hidrográfica é de 57.097 km², compreendendo uma topografia moderadamente acidentada, com serras e terrenos ondulados, onde a altitude da bacia varia dos 600 aos 1.600m. Predomina os biomas Cerrado, além de fragmentos de Mata Atlântica, principalmente nas cabeceiras e nos rios afluentes.

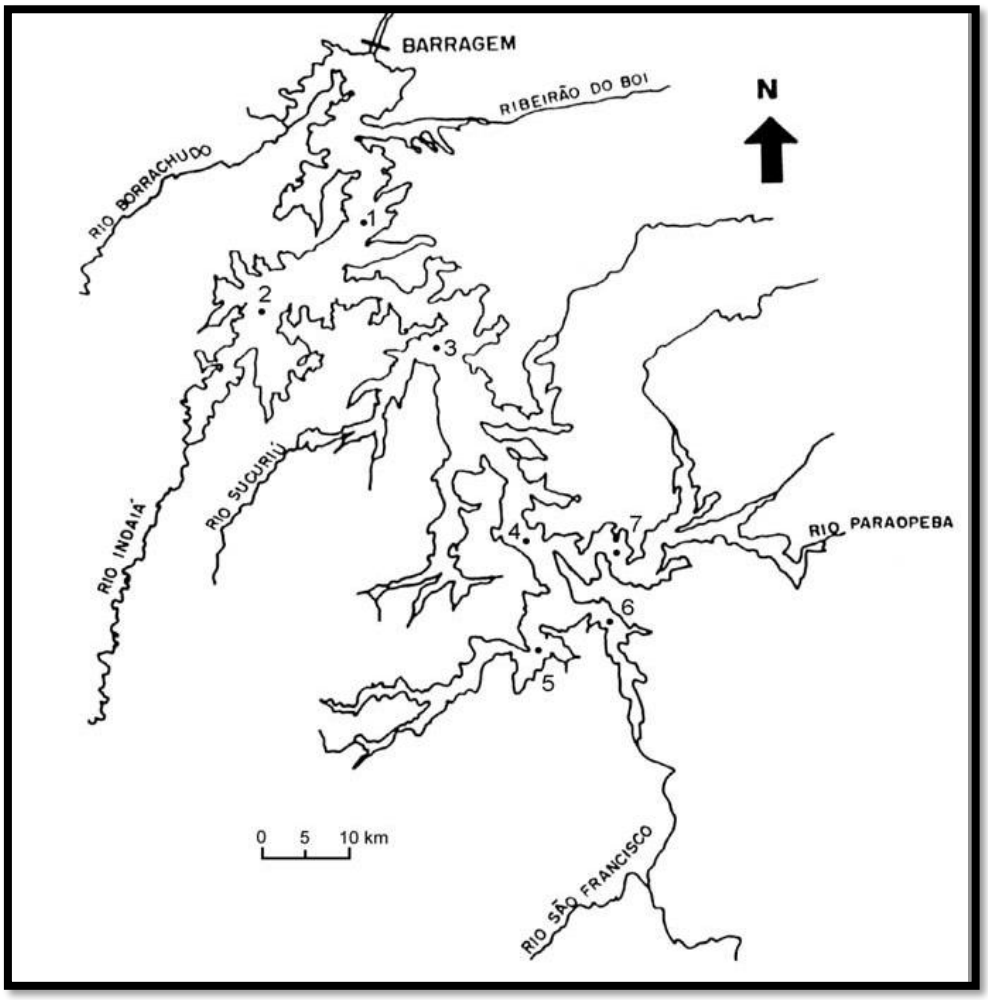

Figura 2. Mapa da represa de Três Marias e seus principais rios formadores, com as estações amostrais de zooplâncton, localizadas entre 18º23' 18º55'S e 45º10' 45º25'W. Estações amostrais: 1 – Jovial, 2 – Indaiá, 3 – Sucuriú, 4 – Encontro, 5 – Rio São Vicente, 6 – Rio São Francisco, 7 – Rio Paraopeba.
Fonte Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, p. 95.

2.2. Características da qualidade da água no reservatório de Três Marias (MG)

2.2.1. Transparência da água

Vários fatores afetam a penetração de luz em reservatórios. A transparência é dependente dos efeitos combinados relativos à cor da água (devido às substâncias dissolvidas), turbidez mineral e à presença de algas (Straskraba *et al.*, 1993). Nos períodos de grandes precipitações aumentam as partículas em suspensão, o que agrava a dificuldade de penetração da luz (Tundisi *et al.*, 1993).

No reservatório de Três Marias os valores de profundidade do disco de Secchi, obtidos na área da barragem, indicam maior transparência da água no período de julho a setembro e menor em maio, outubro e dezembro (Fig. 3). A variação da transparência se relaciona à quantidade de partículas em suspensão nos meses mais chuvosos, quando materiais alóctones são carregados para o reservatório pelos rios e o decréscimo, através de escoamento e sedimentação, nos meses mais secos. (Godinho et. al., 2003)

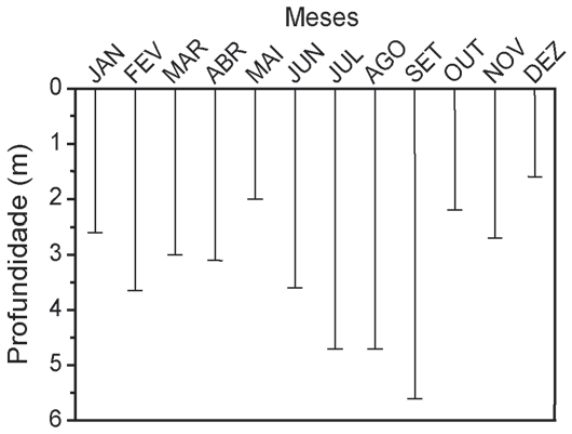

Figura 3. Variação mensal da transparência da água (valores da profundidade do disco de Secchi) no reservatório de Três Marias próximo à barragem.
Fonte: Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais, p. 75.

2.2.2. Turbidez

O reservatório de Três Marias revelou baixos valores de turbidez (< 10 mg SiO2) entre julho e novembro, e altos valores (> 100 mg SiO2) entre dezembro e março, geralmente nas camadas mais profundas. Estudos conduzidos pelo convênio Codevasf/Cemig identificaram valores variando de 0 a 1 UNT durante o inverno e de 1 a 67 UNT durante o verão, onde os maiores valores ocorreram nas profundidades medianas e mais fundas. (Sato & Sampaio, 2005)

2.2.3. Temperatura

Segundo Straskraba *et al*. (1993), a temperatura da água em reservatórios é afetada por fatores interligados às características do reservatório e da bacia de drenagem. Esses fatores são: elevação, área superficial, profundidade, exposição superficial ao vento, condições hidrometeorológicas, profundidade da saída e manipulação da água no reservatório.

Segundo Ford (1990), esses fatores são afetados pelas interações e variações de radiação solar, ventos fortes, afluxo, defluxo, operações da hidrelétrica etc. Ventos fortes podem misturar camadas de água. As águas em regiões da cabeceira aquecem e esfriam mais rapidamente devido à menor profundidade e pelo curso mais estreito do rio, em comparação ao que ocorre em regiões mais abertas e mais profundas. Em regiões tropicais, a estratificação térmica na água é instável e está subordinada às modificações do clima (especialmente as variações diurnas da temperatura do ar) e aos ventos (Henry, 1981).

A barragem de Três Marias possui estrutura térmica variável, ocasionalmente pode ocorrer polimixia durante períodos curtos nos braços mais rasos. Pode ocorrer desestratificação nos braços mais profundos durante o inverno. Na região da barragem, as temperaturas máximas (31,1 ºC) ocorreram na superfície durante o verão e as mínimas (21,4 ºC) ocorreram no inverno, nas camadas do fundo. Segundo Henry (1999), a amplitude de variação anual de temperatura no reservatório de Três Marias é uma das mais baixas observadas em vários reservatórios brasileiros. (Sato & Sampaio, 2005)

2.3. Legislação

A importância da proteção ao ambiente natural encontra-se expressa na Constituição Federal de 1988, que estatui:

> Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
>
> § 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:
>
> .....

Entre as diversas providências de que o § 1º do art. 225 da Carta Magna incumbe o poder público, para os fins do presente estudo uma em especial se destaca:

> Art. 225. .....
>
> § 1º .....
>
> VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade.
>
> .....

Antes mesmo da entrada em vigor da Constituição Federal de 1988 já havia no ordenamento jurídico nacional algumas normas destinadas à proteção ambiental e, em particular, dos ambientes aquáticos. O Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967 — que dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca — foi, por muito tempo, o principal diploma legal a regular a atividade pesqueira; em 2009, a Lei nº 11.959 revogou a maioria de seus dispositivos, inclusive os artigos 36 e 37, que assim dispunham:

> Art. 36. O proprietário ou concessionário de represas em cursos d'água, além de outras disposições legais, é obrigado a tomar medidas de proteção à fauna.
>
> Parágrafo único. Serão determinadas pelo órgão competente medidas de proteção à fauna em quaisquer obras que importem na alteração do regime dos cursos d'água, mesmo quando ordenadas pelo Poder Público.
>
> Art. 37. Os efluentes das redes de esgotos e os resíduos líquidos ou sólidos das indústrias somente poderão ser lançados às águas, quando não as tornarem poluídas.
>
> § 1º Considera-se poluição qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas das águas, que possa constituir prejuízo, direta ou indiretamente, à fauna e à flora aquática.
>
> § 2º Cabe aos governos estaduais a verificação da poluição e a tomada de providências para coibi-la.

Entre as "medidas de proteção à fauna" que deveriam ser adotadas pelos proprietários ou concessionários de represas, nos termos do parágrafo único do art. 36 do DL 221/1967, foram construídas escadas para peixes em barragens, destinadas a possibilitar a passagem de cardumes de espécies reofílicas, cujos cardumes anualmente realizam o conhecido fenômeno da piracema; também se instalaram e operaram estações de piscicultura destinadas a repovoar corpos d'água com formas jovens de espécies da ictiofauna nativa.

A Lei nº 11.959, de 2009, que entre outras providências institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, estabelece a competência do poder público para definir os regimes de acesso, a captura total permissível, o esforço da pesca sustentável, os períodos de defeso, as temporadas de pesca, os tamanhos de captura, as áreas interditadas ou de reservas, as artes, os aparelhos, os métodos e os sistemas de pesca e cultivo,

a capacidade de suporte de ambientes, as necessárias ações de monitoramento, controle e fiscalização da atividade e a proteção de indivíduos em processo de reprodução ou recomposição dos estoques. Reafirmando a obrigatoriedade (que havia em dispositivos que revoga do Decreto-Lei nº 221/1967) de autorização de órgão competente para o exercício da atividade pesqueira, classifica-a em: comercial (artesanal ou industrial) e não comercial (científica, amadora ou de subsistência). Prevê a possibilidade de proibição transitória, periódica ou permanente da pesca nas situações que especifica. Ao dispor sobre aquicultura, a lei a classifica em: comercial, científica ou demonstrativa, de recomposição ambiental, familiar e ornamental.

Com base no disposto no art. 24, inciso VI da Constituição Federal, que estabelece a competência concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal para legislar sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição, editaram-se normas legais destinadas a proteger o meio ambiente, o que inclui a ictiofauna.

A Lei nº 6.938, de 1981, entre outras providências dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente e institui o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama, órgão colegiado que, originalmente, tinha por função "assistir o Presidente da República na formulação de diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente"; com a redação dada pela Lei nº 8.028, de 1990, o Conama passou a ter por finalidade "assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida".

O Conama tem regulado intervenções e a instalação de projetos econômicos através de resoluções. São exemplos:

> Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986
>
> Art. 1º …:
>
> inciso III - a biota; e
>
> Artigo 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas: inciso I - Diagnóstico ambiental da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: b) o meio biológico e os ecossistemas naturais - a fauna e a flora, destacando as espécies indicadoras da qualidade ambiental, de valor científico e econômico, raras e ameaçadas de extinção e as áreas de preservação permanente;

> Resolução CONAMA Nº 237 , de 19 de dezembro de 1997 – Art. 4º - Compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executor do SISNAMA, o licenciamento ambiental, a que se refere o artigo 10 da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, de empreendimentos e atividades com significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a saber: Inciso V- bases ou empreendimentos militares, quando couber, observada a legislação específica. § 2º - O IBAMA, ressalvada sua competência supletiva, poderá delegar aos Estados o licenciamento de atividade com significativo impacto ambiental de âmbito regional, uniformizando, quando possível, as exigências.

As atribuições do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, criado por meio da Lei nº 7.735, de 1989, foram modificadas ao longo dos anos em função dos diferentes formatos como se estruturou a organização da Presidência da República e dos Ministérios. A Lei nº 11.516, de 2007, definiu competir ao Ibama: I - exercer o poder de polícia ambiental; II - executar ações das políticas nacionais de meio ambiente, referentes às atribuições federais, relativas ao licenciamento ambiental, ao controle da qualidade ambiental, à autorização de uso dos recursos naturais e à fiscalização, monitoramento e controle ambiental, observadas as diretrizes emanadas do Ministério do Meio Ambiente; e III - executar as ações supletivas de competência da União, de conformidade com a legislação ambiental vigente.

O Decreto nº 8.973, de 2017, estabelece de forma mais detalhada as competências do Ibama e, no que concerne especificamente à ictiofauna, estabelece no inciso XVI do art. 2º de seu Anexo I:

> XVI - elaboração do sistema de informação para a gestão do uso dos recursos faunísticos, pesqueiros e florestais;

No exercício de suas atribuições, o Ibama editou a Instrução Normativa nº 146, 2007, que estabelece critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei n° 6.938/1981 e pelas Resoluções Conama n° 001/86 e n° 237/1997. Transcrevemos a seguir dispositivos do Capítulo II da IN Ibama 146/2007, que dispõem sobre os Programas de Levantamento de Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos; de Resgate; e de Repovoamento da Ictiofauna:

> Capítulo II
>
> Art. 16. No Programa de Levantamento de Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos deverão ser incluídos, além do disposto no art. 5º, os seguintes itens:
>
> I - Lista de espécies da Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos descritos para curso d'água e seus afluentes, baseada em dados secundários, indicando as

espécies nativas, exóticas, reofílicas, de importância comercial, ameaçadas de extinção, sobre-explotadas, ameaçadas de sobre-explotação, endêmicas e raras. Na ausência de bibliografia específica, deverão ser consideradas as espécies descritas para a região hidrográfica;

II. descrição detalhada da metodologia a ser utilizada para inventário de peixes, ictioplâncton, fitoplâncton, invertebrados aquáticos (zooplâncton e grandes grupos de zoobentos), além dos bioindicadores de saúde pública e qualidade ambiental. As amostragens devem contemplar pelo menos a área de influência direta do empreendimento e a micro bacia relacionada.

Art. 17. Com os resultados do Levantamento de Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos, deverão ser apresentados os seguintes itens: I - determinação dos parâmetros físico-químicos dos cursos d'água, conforme disposto na Resolução Conama nº 357, de 2005; II - parâmetros ecológicos de riqueza e abundância de espécies, bem como índice de diversidade para as comunidades de peixes, ictioplâncton, fitoplâncton e zooplâncton que deverão ser inventariadas sazonalmente, em todos os ambientes aquáticos.

Art. 18. A concessão de autorização para o Monitoramento de Ictiofauna e dos Invertebrados Aquáticos na área de influência do empreendimento far-se-á mediante a apresentação dos resultados do Programa de Levantamento de Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos e do Programa de Monitoramento.

Art. 19. O Programa de Monitoramento deverá conter: I - as exigências especificadas no art. 31 e nos incisos II, III e VI do art. 5°, incluindo o tipo de marcação a ser utilizado (material constituinte e local de fixação); II - seleção e justificativa de áreas controle para monitoramento intensivo de ictiofauna, fitoplâncton, zooplâncton, as espécies ameaçadas de extinção, as endêmicas da bacia e as consideradas raras. O tamanho total de áreas controle a serem monitoradas deverá ser representativo, contemplando todos os habitats distribuídos ao longo de, no mínimo, toda área de influência direta; III - seleção de áreas de soltura de animais: a) deverá ser considerada a distribuição natural das populações e a ocorrência de acidentes geográficos que constituam barreiras naturais à dispersão das espécies; IV - mapas das áreas controle e das áreas de soltura em escala compatível com o nível de detalhamento para análise, contemplando, inclusive, os acidentes geográficos mencionados no inciso III deste artigo; V - cronograma detalhado das campanhas de monitoramento a serem realizadas, tanto nas áreas de soltura, quanto nas áreas controle. VI - Programas específicos de conservação e monitoramento para as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e raras presentes em lista oficial, e espécies endêmicas ou recém descritas. Parágrafo único: O Programa de Monitoramento terá cronograma e prazo de execução definidos de acordo com análise do Ibama.

Art. 20. A concessão de Autorização de Manejo (resgate e repovoamento) de Ictiofauna na área de influência do empreendimento far-se-á mediante a apresentação dos resultados obtidos no Monitoramento prévio e apresentação do Programa de Resgate e Programa de Repovoamento. §1º O Programa de Resgate de Ictiofauna deverá ser apresentado anteriormente à solicitação da Licença de Operação do empreendimento. §2º A necessidade do Programa de Repovoamento, do mesmo modo que a fase o mesmo deve ser apresentado, será definida de acordo com análise do Ibama. I - é vedada a utilização de espécies exóticas à bacia no programa de repovoamento.

Art. 21. Os Programas de Resgate de Ictiofauna e espécies de invertebrados ameaçados de extinção ou endêmicos deverão conter: I - composição das equipes de resgate incluindo currículo dos responsáveis técnicos; II -

> programa de capacitação do pessoal que atuará no resgate; III - detalhamento dos procedimentos a serem adotados para os exemplares coletados, vivos ou mortos, informando o tipo de marcação, registro e biometria; IV - estimativa da distância de segurança em relação ao repuxo para a soltura dos peixes quando na realização do resgate; V - destinação prevista para os espécimes coletados, considerando a variabilidade genética; VI - projeto para implantação de meios de transposição de peixes, quando for indicado pelo Ibama. VII - descrição detalhada dos petrechos de coleta utilizados durante o resgate; VIII - é vedada a devolução ao corpo hídrico das espécies exóticas à bacia. §1º O Programa de Resgate consistirá de duas etapas: resgate no período de desvio do curso d'água e resgate no período de Piracema, que deverá constar dos seguintes itens, a serem definidos de acordo com análise do Ibama. I - área de resgate; II - procedimentos de translocação; III - pontos de soltura: a) deverá ser considerada a distribuição natural das populações e a ocorrência de acidentes geográficos que constituam barreiras naturais à dispersão das espécies; IV - destino dos exemplares capturados; V - deverá ser informada a identificação do lote, pontos georreferenciados de destino e composição qualiquantitativa de espécies em cada lote. Entende-se por lote o montante de espécimes translocados em um único recipiente. §2º O resgate no período da Piracema dos cardumes reofílicos, concentrados no trecho a jusante do desvio do rio, deverá ocorrer enquanto não estiver comprovada a eficácia de outra via de transposição que garanta a viabilidade da população.
>
> Art. 22. O Programa de Repovoamento de Ictiofauna deverá conter: I - os Programa de Postos ou Estações de Piscicultura, II - espécies cultivadas; III - o Programa de Capacitação; IV - detalhamento dos procedimentos de reprodução e triagem; V - definição dos procedimentos e pontos de soltura georreferenciadas: a) deverá ser considerada a distribuição natural das populações e a ocorrência de acidentes geográficos que constituam barreiras naturais à dispersão das espécies.

Apesar de dispor de uma legislação moderna, o poder público brasileiro não tem sido capaz de evitar a ocorrência de distúrbios ambientais. Há relatos de extinção de espécies na bacia do São Francisco, em particular na bacia do rio das Velhas, como reportado por Pompeu e Alves (2003), tendo sido prevista a extinção de 70% da ictiofauna da Lagoa Santa nos últimos 150 anos. Contudo, Costa (1992) indica a possibilidade do ressurgimento de espécies como *Neofundulus acutirostratus*, que se considerara extinta. A lista das espécies com seus nomes populares e seu status pode ser visualizada na Tabela 1.

2.4. Literatura pesquisada sobre o rio São Francisco

O objetivo da literatura científica identificada, consistiu em listar as espécies da ictiofauna da bacia do rio São Francisco e traçar um perfil a partir de sua distribuição. Segundo os dados obtidos na literatura especializada e considerando a identificação de peixes coletados na região de Sobradinho no período de 2002 a 2004 e no Baixo São Francisco nos

últimos dois anos, foram consideradas válidas 244 espécies, das quais 214 são nativas. (BARBOSA; SOARES, 2009).

De acordo com Sato e Sampaio (2005), na região da Barragem de Três Marias (MG), no Alto São Francisco foram identificadas 127 espécies, sendo 8 espécies exóticas e 5 prováveis (Tabela 2). Quanto às espécies endêmicas da região, estas correspondem a cerca de 60% do total. Alguns peixes da bacia constam da lista de espécies ameaçadas de extinção, a exemplo do *Rhinelepis aspera* (tandei roncador), uma espécie de bagre; *Conorhynchos conirostris* (pirá-tamanduá), outra espécie de bagre; *Pseudoplastystoma corruscans* (pintado); *Brycon orthotaenia* (matrinxã) e *Salminus brasiliensis* (dourado). (Lins *et al,* 1997).

Dentre as espécies acima referidas, *Conorhynchos conirostris* (pirá-tamanduá) é considerada uma das mais ameaçadas, constando na *Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção* divulgada por meio da Instrução Normativa MMA nº 5/2004 (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2004) e permanecendo naquela lista quando de sua atualização por meio da Portaria MMA nº 445/2014 (BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, 2014). Sua captura está proibida.

Além da pesca predatória e do represamento do rio para geração de energia elétrica, a ictiofauna nesta sub-bacia é altamente prejudicada por despejos industriais, provindos de siderurgias, usinas/destilarias de açúcar e etanol, matadouros, curtumes, indústrias têxteis, químicas, alimentícias, de laticínios, além de resíduos de fertilizantes e agroquímicos utilizados na agricultura, resíduos da avicultura e da suinocultura e esgoto urbano não tratado (IGAM, 2003a). Este último poluente decorre da deficiência dos serviços de saneamento básico em muitos municípios brasileiros.

Esta revisão que realizamos inclui aspectos quantitativos relativos a quantidades de espécies e sobre suas origens, como se vê em Barbosa e Soares (2009). Agostinho *et al.* (2007) analisam o comportamento da ictiofauna em áreas de usinas hidrelétricas e a importância da qualidade da água e das lagoas marginais — que são os berçários dos peixes — para a sobrevivência das espécies. Sato e Sampaio (2005) abordam problemas já levantados por outros autores e tiveram especial importância especialmente na revisão de literatura por haverem contribuído para que esta pesquisa enfocasse os efeitos do esforço de repovoamento empreendido pelo Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da

Codevasf em Três Marias (MG) — 1º CIT — sobre a sustentabilidade da atividade pesqueira na bacia do rio São Francisco.

3. Metodologia

No presente trabalho utilizamos os métodos quantitativo e qualitativo de pesquisa. Mauro Serapioni (2000) defende a ideia de que são complementares e sua integração pode produzir melhores resultados que os que seriam obtidas optando-se por um único método.

Reichardt e Cook (1979, apud SERAPIONI, 2000) arrolam as diferentes características dessas duas perspectivas, a saber:

- métodos qualitativos (têm por base a fenomenologia e a compreensão): analisam o comportamento humano do ponto de vista do ator, utilizando a observação naturalista e não controlada; são subjetivos e estão perto dos dados (perspectiva de dentro, insider), orientados ao descobrimento; são exploratórios, descritivos e indutivos; são orientados ao processo e assumem uma realidade dinâmica; são holísticos e não generalizáveis.
- métodos quantitativos (têm por base o positivismo lógico): são orientados à busca da magnitude e das causas dos fenômenos sociais, sem interesse pela dimensão subjetiva e utilizam procedimentos controlados; são objetivos e distantes dos dados (perspectiva externa, outsider), orientados à verificação e são hipotético-dedutivos; assumem uma realidade estática; são orientados aos resultados, são replicáveis e generalizáveis.

Bodgan e Birklen (1982, apud LÜDKE; ANDRÉ, 1999) discutem o conceito de pesquisa qualitativa e afirmam serem cinco as suas características básicas: 1) ter o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como principal instrumento; 2) a natureza predominantemente descritiva dos dados coletados; 3) a maior preocupação com o processo do que com o produto; 4) a atenção ao significado dado pelas pessoas às coisas e à sua vida; e 5) o processo indutivo que tende a prevalecer na análise dos dados. Em síntese, segundo esses autores, a pesquisa qualitativa "envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes" (p. 13). Ou, ainda, o estudo qualitativo "é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada" (p. 18).

Visando à coleta de dados e depoimentos *in loco,* realizamos, no período de 7 a 12 de julho de 2018, visita às instalações do 1º CIT da Codevasf em Três Marias (MG) e à comunidade local, procurando reunir informações numéricas e entrevistar pesquisadores, técnicos, pescadores, moradores ribeirinhos e outras pessoas da região.

Com o objetivo de preservar a identidade de pescadores artesanais entrevistados, estes serão referidos por meio de numeração ordinal: “primeiro”, “segundo” e “terceiro”.

4. Resultados e discussão

4.1. Coleta de dados (ações de *peixamento* realizadas pela Codevasf)

Os números das operações de *peixamento* realizados no rio São Francisco ou em rios e córregos afluentes pelo Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG) encontram-se consolidados na Tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Número de alevinos liberados anualmente no rio São Francisco, região de Três Marias (MG), entre 1983 e 2018.

Ano	Número de alevinos	Ano	Número de alevinos	Ano	Número de alevinos
1983	30.000	1995	458.220	2007	329.640
1984	55.000	1996	224.900	2008	230.990
1985	80.000	1997	330.240	2009	1.650
1986	450.000	1998	388.200	2010	-
1987	1.294.300	1999	353.690	2011	15.000
1988	654.300	2000	208.560	2012	20.000
1989	535.500	2001	336.910	2013	85.500
1990	456.200	2002	289.200	2014	138.700
1991	500.020	2003	203.560	2015	131.000
1992	344.310	2004	239.630	2016	-
1993	367.350	2005	224.500	2017	45.000
1994	356.500	2006	151.260	2018	*
Total					**9.529.530**

Fonte: Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG).

* 2018 – Os *peixamentos* estão previstos para o segundo semestre e deverão ocorrer a partir de outubro.

No período de 2009 a 2012 as atividades do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG) estiveram suspensas para a realização de obras de reforma e ampliação. Nas operações de *peixamento* realizadas em 2011 e 2012 procedeu-se ao transbordo de alevinos produzidos no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura do Gorutuba, localizado em Nova Porteirinha (MG).

Os *peixamentos* realizados no período de 1995 a 2015 ocorreram por meio de convênio celebrado entre a Cemig e a Codevasf.

Em 2016, o projeto original foi elaborado para execução no final do segundo semestre de 2016 e no primeiro semestre de 2017, todavia não houve tempo hábil para sua execução. Dessa forma, todos os *peixamentos* foram realizados no primeiro semestre de 2017.

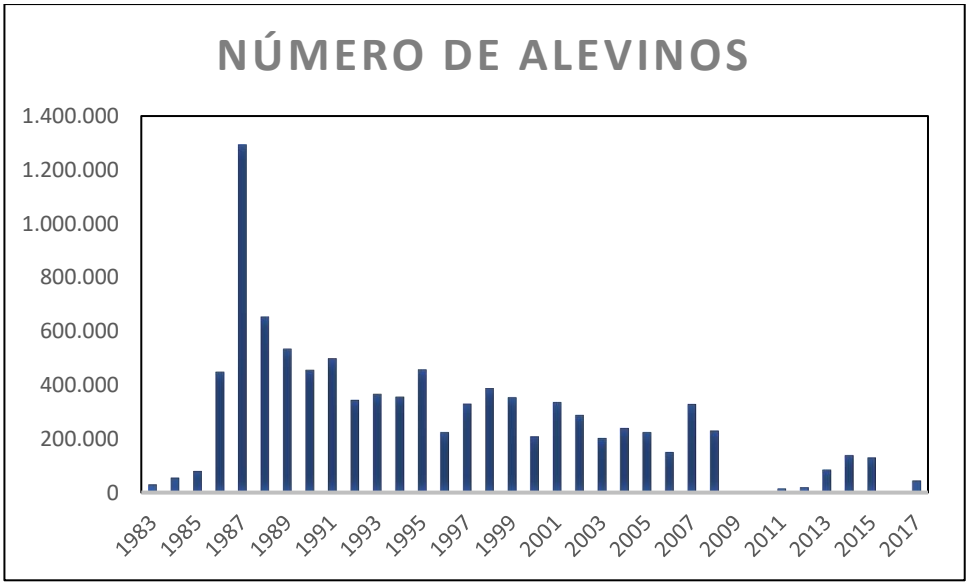

Figura 4. Número de alevinos liberados anualmente no rio São Francisco, região de Três Marias (MG), entre 1983 e 2018.

Fonte: Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG).

A Figura 4 é a representação gráfica da Tabela 2 e ilustra o ritmo de liberação de alevinos na região de Três Marias. Apesar de as atividades terem sido suspensas entre 2009 e 2012, a imagem gráfica demonstra a queda no processo ao longo do tempo. O motivo pode estar vinculado à crise hídrica causada pelas secas prolongadas e/ou à questão financeira, tendo havido redução do volume de recursos destinados às atividades do Centro de Pesquisa de Três Marias.

Realizou-se experimento de fertilização artificial com emprego da técnica de hipofisação. Os reprodutores utilizados foram capturados na região de Três Marias, no rio São Francisco e afluentes, e mantidos em viveiro de fundo de terra e paredes de alvenaria (densidade populacional de 0,2kg de peixe por m²) por período superior a um ano. Os peixes foram alimentados com ração comercial com 36% de proteína bruta, à proporção diária de 1,5 a 2% da biomassa. Durante o período reprodutivo, de dezembro a janeiro, foram selecionadas fêmeas com orifício urogenital dilatado, vascularizado e ventre abaulado; e machos que liberavam sêmen à leve pressão abdominal e que emitiam sons quando capturados. A proporção foi de 6 machos para 7 fêmeas. Os animais selecionados foram levados ao pavilhão de reprodução, pesados e estocados em tanques de alvenaria de 2,4m³ (3m × 1m × 0,8m) com água corrente, fêmeas e machos separados. A temperatura da água nos tanques de alvenaria foi mantida à média de 26ºC com o uso de aquecedores. Durante o procedimento de indução hormonal, o oxigênio dissolvido variou de 7 a 7,4mg/litro; o pH, de 6,8 a 7,3 e a condutividade elétrica, de 56 a 63µS/cm.

No programa de *peixamento* foram utilizados alevinos das espécies *P. argentus* (curimatã-pacu), *P. costatus* (curimatã-peoa), *B. ortothenia* (matrinxã), *S. brasiliensis* (dourado), *L. elongatus* (piau verdadeiro), *P. corruscans* (pintado) *e Lophiosilurus alexandri* (pacamã). A soltura ocorreu em vários afluentes e reservatórios da região do Alto São Francisco, a montante da barragem de Três Marias. Os alevinos mediam de 5 a 20cm, dependendo da espécie. Foram soltos cerca de 8 milhões de alevinos (SATO & SAMPAIO, 2005).

4.2. Visita ao Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG)

No trabalho de campo realizado de 09 a 12/07/2018 foram observados as instalações e o trabalho de procriação de alevinos. Não foi possível, todavia, acompanhar as ações de captura de matrizes para fecundação porquanto estas não foram realizadas naquele período.

O processo começa com a captura de animais selvagens (no rio) para formação de plantel de reprodutores, o que foi realizado, por exemplo, para a reprodução das espécies como o surubim, o pacamã e o pirá. Em seguida, eles são estocados até atingir o estágio maturacional de reprodução. Constatada a produção de ovócitos, é realizada a hipófise, ou seja, a aplicação de hormônio no caso das espécies matrinxã, surubim e pirá.

No caso, por exemplo, do pacamã, a indução é natural, por acasalamento. “A partir desse momento, com o sucesso da desova, o peixe vai para a fase de incubação até a eclosão da larva, que é seguido por um processo de alimentação especial. Esses peixes serão estocados até chegar a um tamanho ideal para o *peixamento*, que é de 5cm a 7cm”, dependendo da espécie pode chegar até 10cm.

A Codevasf possui dados a partir de monitoramento da ictiofauna e de relatos de pescadores que indicam o retorno de espécies nativas às águas do Baixo São Francisco após os *peixamentos* realizados pela Companhia ao longo da bacia hidrográfica (Codevasf, 2018).

> “Já foi observada a captura de animais que foram oriundas de peixamento, como a curimatã pioa. É possível avaliar que existe uma manutenção ou mesmo um crescimento da população de peixes no rio São Francisco. A tendência é que, se esses animais tiverem condições de maturação, aconteça a reprodução no ambiente do rio para manter a população em níveis aceitáveis e que garanta a atividade dos pescadores”, reforçou o chefe do centro integrado. (Paulo Pantoja, 2018)

4.3. A atividade pesqueira na região do Alto São Francisco

Em toda a bacia do rio São Francisco há atividades de pesca comercial e não comercial. Particular importância tem a pesca artesanal (comercial), definida no art. 8º da Lei nº 11.959/2009 (BRASIL, 2009), como aquela “praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte”.

A pesca amadora (não comercial), definida no mesmo diploma legal como aquela que tem por finalidade o lazer ou o desporto, é também importante, uma vez que o afluxo sazonal de um número significativo de aficionados dessa atividade impulsiona a economia de vários municípios — entre os quais, destaca-se o de Três Marias (MG) —, hospedando-se em pousadas, adquirindo bens no comércio local e contratando serviços de guias de pesca (entre a população local) e locação de embarcações. Em anos recentes, todavia, a pesca amadora experimentou significativo decréscimo na região, em razão de persistente estiagem (que acarretou significativa redução do volume hídrico na bacia do São Francisco) e da redução da quantidade de peixes nos rios e lagos.

No início da década de 1980 havia cerca de 460 pescadores artesanais na região do Alto São Francisco (SUDEPE/CODEVASF, 1980). Em 2018, apenas a Colônia Z5 dos

Pescadores de Três Marias possui mais de 4.000 filiados, dentre os quais cerca de 160 seriam pescadores regionais que vivem e tiram o sustento exclusivamente do rio e mantêm atualizados seus dados cadastrais. Segundo Camargo (1998), na década de 1990 um número estimado de 4.000 pescadores atuava na região, tanto profissionais como clandestinos. A estimativa hoje é que passem dos 6.000. Um dos motivos para esse aumento é o seguro-desemprego pago ao pescador artesanal durante os períodos de defeso (Lei nº 10.779, de 2003), do qual se supõe sejam beneficiários cerca de 75% daqueles profissionais (SATO *et al.*, 2005). Desde 2015, em razão de desvios identificados em várias localidades, encontra-se suspensa a emissão de novas licenças de pesca profissional pelo Governo Federal.

Os peixes mais capturados no reservatório são: tucunaré *(Cichla sp.),* curimba *(Prochilodus affinis e P. marggravii),* traíra *(Hoplias malabaricus e H. lacerdae),* mandi *(Pimelodus maculatus)* e piau *(Leporinus elongatus e Schizodon knerii).* Os pescadores artesanais comercializam o pescado por preços que variam de R$ 15,00 a 25,00/kg, dependendo da espécie. Ocorrem outras espécies menos abundantes, tais como: piranha *(Pygocentrus piraya e Serrasalmus brandtii),* pacamã *(Lophiosillurus alexandri),* corvina *(Plagioscion sp., Pachyurus francisci e P. squamipinnis),* surubim *(Pseudoplatystoma coruscans)* e dourado *(Salminus brasiliensis).*

O tucunaré *(Cichla sp.)* é nativo da bacia Amazônica, tendo sido introduzido em outras bacias hidrográficas, como as do São Francisco e do Prata, em razão de ser uma espécie de interesse econômico — tanto para a pesca comercial quanto para a esportiva — e adaptar-se bem em ambientes lênticos, como os lagos de hidrelétricas.

Os números de peixes capturados no reservatório de Três Marias, constantes nas Tabelas 4 e 5, indicam que as ações de *peixamento* produziram resultados positivos para algumas espécies. A Tabela 4 refere-se à captura com redes de espera com malha de 10cm e a Tabela 5, à captura com malha de 12cm. Nos dois casos registraram-se incrementos significativos nas capturas no período 2001-2003 em relação ao período 1981-1983. Como vimos anteriormente (Tabela 2), a primeira introdução de alevinos ocorreu em 1983. A variação entre os incrementos observados nas diferentes espécies de peixes pode ser atribuída ao fato de algumas populações apresentarem crescimento mais lento, sendo influenciadas pela predação e pela migração. Algumas espécies predadoras, como o dourado *(Salminus franciscanus),* deslocam-se por quilômetros de rio para sobreviverem.

Tabela 4 – Pesca no reservatório de Três Marias utilizando-se redes de espera com malhas de 10cm, nos períodos de 1981-1983 e 2001-2003. *

	Número de Peixes capturados/100 m² de redes		
Espécie	**1981-1983***	**2001-2003***	**Aumento (%)**
Curimatã-pioa	0,26	0,574	127,69
Curimatã-pacu	0,021	0,12	471,43
Piau-verdadeiro	0,038	0,078	102,63
Dourado	0,004	0,031	900,00
Matrinchã	nc	0,006	
Surubim	nc	0,023	
Pacamã	nc	0,011	

* Foram utilizados cerca de 25.000m² de redes, por um período médio de 14h.

nc = não capturado.

Fonte: Ecologia de Reservatórios (Capitulo 10 – Sato & Sampaio)

Tabela 5 – Pesca no reservatório de Três Marias utilizando-se redes de espera com malhas de 12cm, nos períodos de 1981-1983 e 2001-2003. *

	Número de Peixes capturados/100 m² de redes		
Espécie	**1981-1983***	**2001-2003***	**Aumento (%)**
Curimatã-pioa	0,122	0,267	118,85
Curimatã-pacu	0,024	0,155	545,83
Piau-verdadeiro	0,014	0,038	178,57
Dourado	0,004	0,034	750,00
Matrinchã	nc	0,01	
Surubim	nc	0,005	
Pacamã	nc	0,005	

* Foram utilizados cerca de 25.000m² de redes, por um período médio de 14h.

nc = não capturado.

Fonte: Ecologia de Reservatórios (Cápituo 10 – Sato & Sampaio)

No trabalho de campo foram entrevistados alguns pescadores artesanais da região, cujos depoimentos foram de extrema relevância. O primeiro entrevistado — cujo nome deixaremos de revelar de modo a atender requisitos de natureza ética — tinha (em julho de 2018) setenta anos de idade, tendo nascido à beira do rio São Francisco; dedica-se à pesca desde a infância e possui carteira de pescador profissional há 52 anos. Casado, é pai de cinco filhos — todos pescadores que sobrevivem do rio. Apontou a Usina Hidrelétrica como a responsável pelos maiores problemas para a pesca na região, que exerce controle sobre o

volume de água que verte da barragem; a vazão restrita durante os períodos de seca sazonal muitas vezes extingue as lagoas marginais, produzindo dano ambiental.

O segundo pescador artesanal entrevistado em julho de 2018 tinha cinquenta e três anos de idade. Pesca desde os doze anos de idade; é filho de pescador e pai de três filhas, todas casadas com pescadores. Seu irmão, então com cinquenta e seis anos de idade, foi o terceiro pescador entrevistado. Todas as pessoas aqui mencionadas vivem da pesca, direta ou indiretamente (no caso das filhas casadas com pescadores). O segundo e terceiro pescadores artesanais entrevistados relataram os mesmos problemas que o primeiro, acrescentando as dificuldades causadas à navegação pela redução do fluxo natural de água pela operadora da Usina Hidrelétrica, o que faz com que aflorem bancos de areia no leito do rio a jusante da barragem, tornando inavegáveis alguns trechos mais assoreados. Esses dois pescadores irmãos conseguiram, com dificuldade, adquirir duas pequenas embarcações com motores de popa e, devido à queda na produção pesqueira, tornaram-se guias de pesca, atividade que lhes proporciona melhor resultado financeiro. Hoje pescam basicamente para consumo próprio ou como parte do trabalho de guias de pesca, atendendo aos turistas que os contratam.

Nesse diálogo com pescadores artesanais foi possível ao entrevistador perceber a sintonia que os mesmos têm com o rio. Muitos se dedicam à pesca comercial de segunda a quinta-feira e, de sexta a domingo, tornam-se guias de pesca turística para assim complementarem sua renda. Nos períodos de defeso, em que a pesca comercial ou amadora não é permitida, os pescadores dedicam-se a reparar seus equipamentos e embarcações e capturam alguns poucos peixes para consumo familiar.

Apesar de possuírem — quase todos — baixo nível de escolaridade, eles demonstram um profundo conhecimento sobre o rio, sobre a alimentação e reprodução dos peixes, sobre a poluição e outros aspectos que denotam uma percepção ecológica acurada. Em conversas realizadas, foram unânimes em afirmar que o maior problema se encontra na quantidade e qualidade da água: “se esta estiver limpa e abundante, tem peixe; se estiver poluída e escassa, não tem peixe”. Reclamaram que a Cemig (operadora da UHE de Três Marias) controla a água que desce para a parte do rio a jusante da barragem, interferindo no processo sazonal de enchimento e vazão das lagoas marginais, que são berçários de peixes. Contudo, — eles ressaltam — o trabalho desenvolvido pela Codevasf em sua unidade de Três Marias tem garantido sobrevida ao rio e à pesca.

4.4. Outras atividades econômicas na região

As principais atividades econômicas na região do Alto São Francisco estão ligadas à mineração (diamante, calcário), à indústria (química, alimentícia, de laticínios, siderurgia/metalurgia, usina/destilaria de açúcar/álcool), à agricultura, pecuária (bovinocultura, suinocultura) e ao saneamento básico (IGAM,2003b). Nessa sub-bacia encontra-se o reservatório de Três Marias com as seguintes finalidades: geração de energia elétrica, acumulação-regularização, irrigação, navegação e recreação. Quando cheio, sua cota máxima apresenta área de 114.200ha e volume de 21 bilhões de m³ (PAIVA, 1981). Entre os grandes reservatórios brasileiros, é o mais antigo.

Nessas atividades econômicas encontram-se as causas dos grandes problemas identificados por pescadores da região.

4.5. Problemas relacionados à intervenção no rio

O rio São Francisco na região de Três Marias (MG) vem sofrendo uma degradação que leva toda a bacia hidrográfica a sofrer sérios impactos ambientais. São quatro os principais problemas identificados na região:

4.5.1. Desmatamento da vegetação nativa para o cultivo de monoculturas e para fornecer matéria-prima às carvoarias, comprometendo mananciais e provocando o assoreamento dos cursos d'água.

Na década de 70 a SUVALE realizou reflorestamento na região com um total de 5.800 há de (*Eucalyptus*), projeto este com o objetivo de proteger as margens do reservatório de Três Marias. No Início da década de 90 este reflorestamento foi totalmente dizimado. Na década de 80, na região de Morada Nova de Minas a Codevasf efetuou um reflorestamento de 60 há de arvores frutíferas com o objetivo de fornecer alimentos para algumas espécies de peixes e de outros animais terrestres. Esse plantio foi, foi totalmente eliminado pela falta de cuidados que permitiu um ataque fulminante feito por formigas (Sato & Sampaio, 2005).

O certo é que hoje existem pelo menos 120km² de plantações de eucalipto na região de Três Marias (MG). O elevado consumo de água por esses maciços florestais pode contribuir para a diminuição da vazão (ou extinção) das nascentes e da vazão dos corpos d'água (Coelho, 2005:136).

O Complexo Minério-Siderúrgico-Madeireiro de Minas Gerais — os três setores (mineração, siderurgia e monocultivo de eucalipto) interligados — produz impactos negativos diretos e indiretos em grande parte da região do Alto e Médio São Francisco: rebaixamento de lençóis freáticos, desmatamento da vegetação natural, contaminação das águas, do solo e do ar (ZELLHUBER e SIQUEIRA, 2016).

4.5.2. Poluição urbana, industrial, mineral e agrícola; falta de saneamento básico; usina de processamento de minério.

Em Três Marias, a Estação de Tratamento de Esgoto, construída pelo Governo Federal e repassada para a operação da COPASA, é alvo de uma ação civil pública por não conseguir tratar nem 60% do esgoto que chega ao rio. A empresa de saneamento tenta na Justiça evitar o pagamento de multa diária pela poluição e, segundo notícia veiculada no jornal Estado de Minas, informou que "assumiu a operação da ETE de Três Marias em setembro de 2010 e, desde então, busca o aprimoramento da estação. Para 2016 está prevista, no plano de investimentos da COPASA, uma obra de ampliação da ETE de Três Marias no valor de R$ 1,7 milhão" (PARREIRAS, 2015).

O município é sede de uma metalurgia, antigamente denominada Votorantim Metais Zinco, líder de mineração de zinco no Brasil. Como resultado da fusão entre a Votorantim Metais e a peruana Milpo, surge a NEXA Resources, que produz 180 mil t/ano de zinco metálico (BRASIL MINERAL, 2008). A empresa é uma das maiores responsáveis pela degradação ambiental do rio São Francisco. Até o ano 2001, essa unidade lançava seu rejeito diretamente sobre o solo, causando a lixiviação de metais pesados para águas profundas, a contaminação do lençol freático e das águas do rio, além de outros impactos ambientais, como a mortandade de peixes (OLIVEIRA, 2007).

A NEXA Resources apresenta estudos ambientais para se eximir das responsabilidades sobre os impactos dos índices medidores de substâncias tóxicas. Contudo a Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam) e o Instituto Estadual de Florestas (IEF) realizam estudos que indicam a responsabilidade da empresa. Entre 1993 e 2008, a empresa foi multada 15 vezes por poluição do rio São Francisco e de afluentes (MAPA DA INJUSTIÇA AMBIENTAL E SAÚDE NO BRASIL, 2009). "A unidade de Três Marias da Votorantim Metais Zinco foi criada em 1956 a jusante da Represa Três Marias" (OLIVEIRA, 2007); o nome na época era Companhia Mineira de Metais (CMM) (LUCAS, 2009). Sua operação

iniciou-se, porém, somente em 1969, sendo seus produtos principais: óxido de zinco, ligas, lingote, zinco líquido, pó de zinco e ácido.

A NEXA Resources conta com um total de 2.112 funcionários, injetando aproximadamente 250 milhões de reais na economia local só em salários (Relatório Anual 2017 – NEXA).

4.5.3. Irrigação de lavouras.

As principais culturas encontradas na região são, pela ordem: cana-de-açúcar, mandioca, banana, feijão, café, soja, milho e arroz. (Fonte: Ipea - 2010).

A irrigação de lavouras consome uma grande quantidade de água. O emprego de agrotóxicos, se não for executado com os devidos cuidados, pode ocasionar a contaminação de corpos d'água.

4.5.4. Represamento e operação de usina hidrelétrica, alterando o ciclo natural do rio.

Segundo os pescadores, ao controlar a quantidade da água da represa a Cemig acaba por extinguir, em períodos de seca, as lagoas marginais (berçários naturais de peixes) e torna intermitente (ou temporário) o regime fluvial de alguns afluentes do São Francisco.

No ano de 2007 ocorreu na UHE Três Marias acidente ambiental que resultou na morte de cerca de 7 toneladas de peixes. Em seguida, a Cemig envidou esforços em busca de soluções e melhores práticas para proteger os peixes durante a operação e manutenção de suas usinas. Criou-se, assim, o Programa Peixe Vivo, entre cujas prioridades encontra-se o projeto "Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas", executado de 2009 a 2013, tendo por objetivo: (1) identificar as manobras de maior risco aos peixes; (2) diminuir o risco de morte de peixes na realização dessas manobras; e (3) acompanhar as manobras de maior risco para garantir a segurança ambiental (GODINHO; LOURES, 2016).

Loures e cols. (2016) afirmam ser "crescente a preocupação do setor elétrico na busca por soluções de mitigação dos impactos provenientes da geração hidrelétrica" e apresentam uma série de "recomendações e sugestões a serem consideradas na concepção de novos projetos de geração hidráulica, visando à proteção da ictiofauna no convívio com o empreendimento". E concluem:

> A adoção dos critérios e cuidados aqui enumerados na fase de projeto das usinas hidrelétricas permite deixar estruturas compatíveis com, pelo menos, a previsão de instalação dos recursos técnicos, possibilitando alternativas de resposta para tornar as manobras de operação e manutenção mais seguras para os peixes.
>
> Impactos à ictiofauna são inerentes ao processo de geração de energia hidrelétrica desde a construção até a sua operação e manutenção. Conhecer a ictiofauna a jusante dessas usinas é de extrema importância para subsidiar decisões relacionadas às ações a serem implementadas para sua proteção. Portanto, o investimento em pesquisa é fundamental (LOURES; SCHMIDT; SILVA; JONCEW; DIAS; PONTELO, 2016).

Outra questão relatada por pescadores que exercem sua atividade nas proximidades de barragens é o fato de que a súbita variação de temperatura da água provoca grande mortandade de peixes. Essa variação térmica é provocada no trecho do rio a jusante da barragem, por exemplo, pela abertura de comportas de barragens para evitar que o reservatório se encha em demasia, em consequência do excesso de chuvas. A temperatura da água no fundo da represa é sempre vários graus Célsius inferior à da água do rio no trecho a jusante, onde a profundidade é comparativamente pequena. Oscilações térmicas de pelo menos 3 a 4ºC em um mesmo dia são consideradas extremamente estressantes para os peixes, sobretudo os mais jovens, podendo levá-los à morte (CETESB, 2018). Há muitos anos não ocorrem grandes cheias no rio São Francisco, razão pela qual não há registro recente de mortandade de peixes ocasionada por variação térmica naquela região.

5. Considerações Finais

Da análise dos dados obtidos, conclui-se que se encontra fortemente ameaçada a sustentabilidade da atividade pesqueira, nos moldes atuais, na região do Alto São Francisco. Concorrem para essa situação fatores como a pesca predatória, a deficiência da fiscalização a cargo de instituições governamentais, a utilização danosa e descontrolada dos recursos hídricos, a poluição e as interferências antrópicas de forte impacto ambiental: construção de barragens, captação de água, a mineração, extração de areia, etc. Faz-se urgentemente necessário redobrar-se a atenção a essas questões, a fim de se preservarem o rio, a sua ictiofauna, os demais seres vivos desse complexo ecossistema e tudo o mais — as populações urbanas inclusive — que depende desses recursos naturais.

A recomposição natural das populações das diversas espécies de peixes é prejudicada pela pesca predatória (que ocorre devido à falta de fiscalização do Estado), por algumas atividades poluidoras existentes na região e pela escassez de políticas públicas que contemplem o rio São Francisco e visem a reduzir os danos ambientais. Todo o bioma relacionado ao rio tem sido afetado pela ação humana, o que inclui a especulação imobiliária.

Necessitamos olhar com mais atenção para nossos rios. Segundo Sato e Godinho (1999), na década de 1970 a média de capturas no rio São Francisco girava em torno de 25 kg/pescador/dia; já na década seguinte, caiu para 11 kg/pescador dia. Sendo escassos e pouco precisos os dados estatísticos disponíveis, é difícil fazerem-se diagnósticos e estimativas. Acredita-se que a quantidade de pescado continua a reduzir-se, tanto na pesca extrativa legal, quanto na clandestina.

A ictiofauna tem grande importância social e econômica e é também um importante indicador ambiental do rio em que se encontra. Com vista à preservação da vida e da saúde ambiental nos ambientes fluvial e lacustre e nos terrenos circunvizinhos, bem assim ao desenvolvimento socioeconômico na região, é fundamental que se estudem os impactos das atividades humanas; as variações na população e na distribuição das espécies; e as causas de mortandade de peixes e de outros organismos eventualmente ocorridas.

Verifica-se, pela consciência de alguns pescadores profissionais da região que contribuíram com seus depoimentos para a realização deste trabalho, não serem eles o grande problema do rio. A degradação decorre da utilização descontrolada de todos os recursos advindos do rio, das terras marginais, da vegetação, da fauna, da flora e da água. Necessitamos repensar nossa matriz energética, passando a priorizar fontes geradoras de energia que diminuam o impacto das intervenções antrópicas no ambiente natural.

Um bom exemplo encontra-se na cidade de Pirapora (MG), também banhada pelo rio São Francisco, onde, em uma área de 800 hectares, instalou-se uma grande usina fotovoltaica. São alguns passos de esperança:

> Pirapora, a maior usina fotovoltaica da América Latina, pretende recuperar o atraso do Brasil na indústria solar. A implementação desse projeto, operado pela francesa EDF Energies Nouvelles (EDF EN), teve início em setembro [de 2017] [...] Quando todo o conjunto estiver operativo [...] o complexo terá uma capacidade de 400 MW, que poderia fornecer energia para 420 mil casas durante um ano.
>
> "É um projeto emblemático, de um tamanho excepcional, em um local que tem a vantagem de ser plano, com pouca vegetação e muito sol, perto de uma linha de alta tensão", explica Paulo Abranches, diretor geral da EDF EN no Brasil.

> [...]
> Os cerca de 1,2 milhão de painéis fotovoltaicos do complexo de Pirapora são fabricados pela Canadian Solar no Estado de São Paulo. Essa fabricação local tem um custo "entre 30% e 40% mais alto" do que se os painéis tivessem sido produzidos na China, reconhece Paulo Abranches. Mas era condição sine qua non para que Pirapora se tornasse a primeira usina desse tipo a se beneficiar de um empréstimo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O financiamento foi de R$ 529 milhões.

Neste trabalho foi possível verificar que as ações de *peixamento* têm proporcionado sobrevida à ictiofauna e à pesca no rio São Francisco. É provável que os recursos pesqueiros já teriam sido extintos naquela região se a Codevasf e seu corpo de pesquisadores e técnicos não houvessem implementado — com grande esforço e dedicação, superando dificuldades decorrentes da escassez de recursos — as atividades da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (MG).

Também quanto ao aspecto socioeconômico, o trabalho da Codevasf revelou-se positivo. As famílias de pescadores locais têm sido favorecidas, não apenas pelo exercício da pesca comercial, mas também por obterem rendimentos decorrentes do turismo de pesca na região, cuja continuidade tem sido assegurada: em finais de semana e feriados, pescadores locais costumam trabalhar como guias de pesca e vendem iscas e petrechos de pesca aos pescadores amadores.

A observação *in loco* do trabalho realizado e dos profícuos resultados obtidos — teóricos e práticos — pelo grupo de pesquisadores da Codevasf torna evidente a necessidade de maiores investimentos em pesquisa e desenvolvimento. O conhecimento gerado nesse centro de pesquisa deve ser replicado em todos os rios do território nacional; a experiência adquirida, a ciência e a tecnologia desenvolvidas, poderiam ser multiplicadas e estendidas a outras bacias hidrográficas e a muitos outros municípios brasileiros. A contribuição do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf para o meio acadêmico deve, igualmente, ser incentivada.

Longe de ser prejudicial, como aventaram os críticos da estratégia de repovoamento de corpos d'água, esse trabalho revelou-se eficaz e sua continuidade e desenvolvimento poderão garantir o futuro de nossos rios, das atividades relacionadas ao turismo pesqueiro e da pesca artesanal, da qual vivem tantos pescadores ribeirinhos e suas famílias nos mais remotos rincões deste imenso Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; PELICICE, F.M. *Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil*. Maringá: Eduem, 2007. 502p.

AGOSTINHO, A.A.; BINI, L.M.; GOMES, L.C. Ecologia de comunidades de peixes da área de influência do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.). *Reservatório de Segredo – bases ecológicas para o manejo.* Maringá: Eduem, 1997a, p. 97-112.

AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO Jr., H.F.; GOMES, L.C.; BINI, L.M.; AGOSTINHO, C.S. Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, A. E. A.M; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Eds.). *A planície de inundação do alto rio Paraná*. Maringá: Eduem, 1997b, p. 179-208.

BARBOSA. J. M.; SOARES, E. C. Perfil da ictiofauna na Bacia do Rio São Francisco: estudo preliminar. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*. UEMA, São Luís, v. 4, n. 1, jan. 2009, p. 155-172.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.; Qualitative Research for Education. An introduction to theory and methods, Boston: Allyn and Bacon, 1982.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil.* Brasília, 5 out. 1988. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Decreto-Lei n. 221, de 28 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 fev. 1967. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 set. 1981. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Lei n. 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, 23 fev. 1989. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Lei n. 8.028, de 12 de abril de 1990. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 13 abr. 1990. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Lei n. 11.516, de 28 de agosto de 2007. Dispõe sobre a criação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes; altera as Leis n. [...] e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 ago. 2007. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras, revoga a Lei n. 7.679, de 23 de novembro de 1988, e dispositivos do Decreto-Lei n. 221, de 28 de fevereiro de 1967, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 30 jun. 2009. Disponível em <http://www4.planalto.gov.br/legislacao>. Acesso em 3 nov. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobre-explotadas ou ameaçadas

de sobre-explotação os invertebrados aquáticos e peixes constantes dos Anexos a esta Instrução Normativa. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 126, 18 dez. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos. *Diário Oficial da União*, Brasília, seção 1, p. 136, 28 mai. 2004.

BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; GHAZZI, M.S.A. *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2007, 195p.

CAMARGO, S.A.F.; PETRERE Jr., M. *O manejo comunitário de estoques pesqueiros na região de Três Marias, Minas Gerais*. Rio Claro: Unesp, s.d. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/seb/n299/omanejo.html>. Acesso em 29 set. 2018.

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais. *Relatório Anual 2004*. Belo Horizonte, 2004.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Mortandade de peixes: temperatura da água*, 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/temperatura-da-agua>. Acesso em 3 nov. 2018.

COSTA, W.J.E.M. *Descrição de uma nova espécie do gênero Eofundulus (Cyprinodontiformes: Rivulidae) da bacia do rio São Francisco, Brasil.* Rev. Brasil. Biol. 52(4), 1992, p. 615-618.

GANEN, R.S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas.* Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010, 434p.

GODINHO, A.L.; LOURES, R.C. Risco de morte de peixes em usinas hidrelétricas. In: LOURES, R.C.; GODINHO, A.L. (Orgs.). *Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas*. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 2016, p. 19-35.

HENRY, R.; CURI, P.R. *Influências de parâmetros climatológicos sobre alguns fatores fisico-químicos da água na Represa do Rio Pardo (Botucatu, SP).* Rev. Bras. Biol., Rio de Janeiro 41(2), 1981, p. 299-306.

HENRY, R. *Ecologia de reservatórios: estrutura função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio Fapesp, 1999, 800p.

Usina gigante de energia solar começa a operar em Pirapora. *O Tempo*, Belo Horizonte, 16 nov. 2017. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/capa/economia/usina-gigante-de-energia-solar-come%C3%A7a-a-operar-em-pirapora-1.1543063>. Acesso em 3 nov. 2018.

IGAM. *Relatório de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pará em 2002*. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2003a. 119 p.

IGAM. *Relatório de monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco em 2002, rio São Francisco - Sul*. Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2003b. 122 p.

LINS, L.V.; MACHADO, A.B. M.; COSTA, C.M.R.; HERMANN, G. *Roteiro metodológico para elaboração da lista de espécies ameaçadas de extinção contendo a lista oficial de fauna ameaçada de Minas Gerais*. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 1997. 55 p.

LOURES, R.C.; SCHMIDT, N.J.P.; SILVA, R.J.; JONCEW, I.; DIAS, J.S.; PONTELO, E.G.G. Recomendações para proteção de peixes em novos empreendimentos hidrelétricos. In:

LOURES, R.C.; GODINHO, A.L. (Orgs.). *Avaliação de Risco de Morte de Peixes em Usinas Hidrelétricas.* Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 2016, p. 273-295.

LUCAS, M.R.; Dilemas do sindicalismo no contexto da reestruturação produtiva. *Revista Espaço de Diálogo e Desconexão*, Araraquara, v. 1, n. 2, jan-jun, 2009. Disponível em: <http://200.145.78.103/index.php/redd/article/view/1731>. Acesso em 15 out. 2010.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.São Paulo, E.P.U. 1986. Rev.Esc.Enf.USP, v.33, n.2, p. 123-9, jun. 1999.

NOGUEIRA, C.; BUCKUP, P.A.; MENEZES, N.A.; OYAKAWA, O.T.; KASECKER, T.P.; RAMOS NETO, M.B.; SILVA, J.M.C. *Restricted-range fishes and the conservation of Brazilian freshwaters.* PLOS One 5(6), 2010, p. 1-10.

OLIVEIRA, M.R. Investigação da contaminação por metais pesados da água e do sedimento decorrente nas margens do rio São Francisco e tributários a jusante da Represa da CEMIG no município de três Marias, Minas Gerais. Tese (Doutorado em Geologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte MG, 2007.

PARREIRAS, M. Tratamento de esgoto é insuficiente e não impede contaminação do Velho Chico. *Estado de Minas,* Belo Horizonte, 2 jun. 2015. Disponível em <https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2015/06/02/interna_gerais,653849/tratamento-insuficiente.shtml>. Acesso em 3 nov. 2018.

RESENDE, E.K. A utopia do repovoamento. Artigo de Divulgação na Mídia, Corumbá MS: Embrapa Pantanal, n. 8, abr. 2001, p.1-2.

SANTOS, R.G. *Impactos sócio-ambientais à margem do rio São Francisco: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Geografia) – USP, São Paulo, 2008, 194p.

SATO, Y (Org.). *Catálogo de produção científica apoiada pelo Centro Integrado de Recurso pesqueiros e Aquicultura de Três Marias: 1980-2013*. Brasília: Codevasf, 2014, 228p.

SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; NUÑER, A.P.O.; GODINHO, H.P. e VERANI, J.R. *Padrões reprodutivos de peixes da bacia do São Francisco.* In: GODINHO, H.P. e GODINHO, A.L. (Orgs.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.* Belo Horizonte: PUC Minas, 2003, cap. 13, p. 229-274.

SATO, Y.; GODINHO, H.P.; Peixes da bacia do rio Estudos São Francisco. In: LOWE-MACCONNEL (Ed.). *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de são Paulo, 1999, p. 401-413.

SATO, Y.; SAMPAIO, E. V. *A ictiofauna na região do Alto São Francisco, com ênfase no reservatório de Três Marias, Minas Gerais.* In: NOGUEIRA, M. G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Orgs.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas de cascata.* 2 ed. São Paulo: RIMA, 2005, cap. 10, p. 251-274.

SCARIOT, A. Panorama da biodiversidade brasileira. In: GANEN, Roseli S. (Org.). *Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas.* Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010, p. 111- 130.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. State-of-art of reservoir limnology and water quality management. In: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. (Eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993, p. 213-288.

TOLMASQUIM, M. T.; GUERREIRO, A. & GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos estud. - CEBRAP*[online]. 2007, n.79, pp.47-69. ISSN 0101-3300.

TUNDISI, J.G., MATSUMURA-TUNDISI, T.; CALIJURI, M.C. 1993. Limnology and management of Reservoirs in Brazil. In: STRASKRABA, M., TUNDISI, J.G.; DUNCAN, A. (Eds.). *Comparative reservoir limnology and water quality management.* Dordrecht: Kluwer Academic. Water quality in the Itaipu reservoir. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262478230_Water_quality_in_the_Itaipu_reservoir_PR Acesso em 28 out. 2018.

ZELLHUBER, A.; SIQUEIRA, R.; Rio São Francisco em descaminho: degradação e revitalização. Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades, [S.l.] nº 227, p. 3 – 24, jun. 2016. ISSN 2447-861X.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

BARRELLA, W.; PETRERE Jr, M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP e FAPESP, 2000, p. 187-207.

BARTHEM, R.B., PETRERE Jr., M.; ISSAC, V.; RIBEIRO, M.C.L.D.B.; McGRATH, D. G.; VIEIRA, I.J.; BARCO, M.V. A pesca na Amazônia: problemas e perspectivas para o seu manejo – 2005; Manejo e conservação de vida silvestre no Brasil. Rio de Janeiro: MCT/ CNPq/ Sociedade Civil Mamirauá, 1997, p. 173-185.

CATELLA, A.C. *Sistema de controle da pesca de Mato Grosso do Sul.* SCPESCA/MS2 1995.

COELHO, M.A. *Os descaminhos do São Francisco*. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

CURTARELLI, V.P. *Espacialização de parâmetro de qualidade da água para o reservatório de Três Marias MG*. São Paulo: INPE, s.d. Disponível em: <http://wiki.dpi.inpe.br/lib/exe/fetch.php?media=ser300:mono_victor_p_curtarelli.pdf>. Acesso em 25 out. 2018.

EMBRAPA. *Nota Técnica referente ao Projeto de Lei nº 033, de 2013, que dispõe que o povoamento e repovoamento de peixes em recursos hídricos do Estado do Mato Grosso do Sul serão feitos mediante prévio licenciamento ambiental*. Corumbá MS: Embrapa Pantanal, 2013.

FURTADO, L.G. Reservas pesqueiras, uma alternativa de subsistência e de preservação ambiental: reflexões a partir de uma proposta de pescadores do Médio Amazonas. In: FURTADO, L.; MELLO, F.; LEITÃO, W. (Eds.). *Povos das águas: realidade e perspectiva na Amazônia*. Belém: MPEG/UFPA, 1993.

HAHN, N.S.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C.; BINI, L.M. Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná – Brasil) nos primeiros anos de sua formação. *Interciência*, n. 23, 1998, p. 299-305.

HAHN, N.S.; FUGI, R. Alimentação de peixes em reservatórios brasileiros: alterações e consequências nos estágios iniciais de represamento. Oecol. Bras., 11 (4) 469-480, 2007.

MARTINEZ, C.B.; NASCIMENTO FILHO J.; VIANA, E.M.F.; MARQUES, M.G. *Estudo de motorização de mecanismos de transposição de peixes*. In: IX Encuentro Latinoamericano

Y Del Caribe Sobre Pequeños Aprovechamientos Hidroenergeticos. Ciudad de Neuquen Argentina, 5 a 9 nov. 2001, vol. CD-ron. p. 1-9.

Plano de ação para o desenvolvimento integrado do vale do Parnaíba – PLANP/CODEVASF/Governo do estado do Piauí/FUPEF. Programa de desenvolvimento florestal do Vale do Parnaíba no Piauí componente florestas plantadas – Piauí, 2013.

POMPEU, P.S.; ALVES, C.B.M. Local fish extinction in a small tropical lake. *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre, v.1, n.2, 2003, p.133-135.

SANTOS, J.C.E.; SATO, Y.; SANTOS, A.J.G.; MENDES, P.P.; SANTIAGO, K.B.; LUZ, R.K.; Desova induzida de curimatã-pacu submetido a dois protocolos de hipofisação – Notas científicas. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, v. 48, n. 8, ago. 2013, p.1132-1135.

TOLMASQUIM, M.T.; GUERREIRO, A.; GORINI, R. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. *Novos Estudos CEBRAP*, n. 79, São Paulo, nov. 2007.

ANEXO – TABELAS

Tabela 1 – Bacia do São Francisco: lista atualizada de espécies distribuídas por família: N=nativa; E= endêmica; Int=introduzida e Mar=espécie marinha que adentra a água doce.

ESPÉCIE	NOME VULGAR	STATUS
ORDEM CLUPEIFORMES		
FAMÍLIA ENGRAULIDAE		
Anchoviella vaillanti (Steindachner, 1908)	Pilombeta	E
Anchoviella lepidentostole (Fowler, 1911)	Manjuba	Mar
Lycengraulis grossidens (Cuvier, 1829)	Manjuba	Mar
ORDEM CHARACIFORMES		
FAMÍLIA CHARACIDAE		
Acinocheirodon melanogramma Malabarba & Weitzman 1999	Piaba	N
Astyanax bimaculatus (Linnaeus, 1758)	Piaba-rabo-amarelo	N
Astyanax eigenmanniorum (Cope, 1894)	Piaba	N
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)	Piaba-rabo-vermelho	N
Astyanax rivulares (Lütken, 1875)	Piaba	N
Astyanax scabripnnis (Jenyns, 1842)	Piaba	N
Astyanax taeniatus (Jenyns, 1842)	Piaba	N
Brycon amazonicus (Spix & Agassiz, 1829)	Matrinchã	Int
Brycon gouldingi Lima, 2004	Matrinchã	Int
Brycon nattereri Günther, 1864	Matrinchã	E
Brycon orthotaenia Günther, 1864)	Matrinchã	E
Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908	Piaba	N
Bryconops affinis (Güenther, 1864)	Piaba	E
Colossoma macropomum (Cuvier, 1816)	Tambaqui	Int
Compsura heterura Eigenmann, 1915	Piabinha	N
Galeocharax gulo (Cope, 1864)	Peixe-cachorro	E
Hasemania nana (Lütken, 1875)	Piaba	E
Hemigrammus brevis Ellis, 1911	Piaba	N
Hemigrammus gracilis (Lütken, 1875)	Piaba	N
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911	Piaba	N
Hyphessobrycon bentosi Durbin, 1908	Piaba	N
Hyphessobrycon micropterus (Eigenmann, 1915)	Piabinha	E
Hyphessobrycon santae ((Eigenmann, 1907)	Piabinha	N
Hysteronotus megalostomus Eigenmann, 1911	Piaba	N
Kolpotocheirodon theloura Malabarba & Weitzman, 2000	Piaba	N
Metynnis maculatus (Kner, 1860)	Pacu	N
Moenkhausia costae (Steindahner, 1907)	Piaba	N
Moenkhausia sanctaefilomenae (Steindachner, 1907)	Piaba	N
Myleus altipinnis (Valenciennes 1850)	Pacu	N
Myleus micans (Reinhardt, 1874)	Pacu	N
Oligosarcus argenteus Günther, 1864	Lambari-bocarra	N
Oligosarcus jenysii (Günther, 1864)	Piaba	E
Phenacogaster franciscoensis Eigenmann, 1911	Piaba	E
Piabina argentea Reinhardt, 1866	Piaba	N
Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887)	Pacu-caranha	Int
Planaltina sp.	–	E
Psellogrammus kennedyi (Eigenmann, 1903)	Piaba	N
Pygocentrus piraya (Cuvier, 1820)	Piranha	E
Roeboides xenodon (Reinhardt, 1851)	Piaba-facão	E
Salminus hilarii (Cuvier, 1829)	Tubarana	N
Salninus franciscanus Lima & Britski, 2007	Dourado	E
Serrapinus heterodon (Eigenmann, 1915)	Piabinha	N

Serrapinus piaba (Lütken, 1875)	Piabinha	N
Serrasalmus brandtii Reinhardt, 1874	Pirambeba	N
Stygichthys typhlops Brittan & Böhlke 1965	–	N
Tetragonopterus chalceus Agassiz, 1829	Piaba-rapadura	E
Triportheus guentheri (Garman, 1890) ‘	Sardinha	E
FAMÍLIA ACESTRORHYNCHIDAE		
Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969	Peixe-cachorro	E
Acestrorhynchus lacustris (Reinhardt, 1874)	Peixe-cachorro	E
FAMÍLIA CRENUCHIDAE		
Characidium fasciatum Reinhardt, 1866	Canivete	N
Characidium lagosantensis Travassos, 1947	Canivete	N
Characidium aff. zebra Eigenmann, 1909	Canivete	E
FAMÍLIA ERYTHRINIDAE		
Hoplerythrinus unitaeniatus (Agassiz, 1829)	Jeju	N
Hoplias cf. lacerdae Ribeiro, 1908	Trairão	Int
Hoplias microcephalus (Agassiz, 1829)	Traira	N
FAMÍLIA ANOSTOMIDAE		
Leporellus cartledgei Fowler, 1941	Taguara	N
Leporellus pictus (Kner, 1858)	Piau	N
Leporellus vittatus (Valenciennes,1850)	Piau-listrado	E
Leporinus amblyrhynchus Garavello & Britski, 1987	Piau	N
Leporinus bahiensis Steindachner, 1875	Piau	E
Leporinus elongatus Valenciennes, 1850	Piau-verdadeiro	N
Leporinus maculatus Müller & Troschel, 1844	Piau	N
Leporinus marcgravii Lütken, 1875	Piau	N
Leporinus melanopleura Günther, 1864	Piau	N
Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)	Piau-verdadeiro	E
Leporinus piau Fowler, 1941	Piau-gordura	N
Leporinus reinhardt Lütken, 1874	Piau-cabecudo	E
Leporinus taeniatus Lütken, 1874	Piau-jeju,	E
Schizodon knerii (Steindachner, 1875)	Piau-de-cheiro	E
FAMÍLIA CURIMATIDAE		
Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	Aragu	N
Cyphocharax gilbert Quoy & Gaimard, 1824	Saguiru	N
Steindachnerina corumbae Pavanelli & Britski, 1999	Saguiru	N
Steindachnerina elegans (Steindachner, 1874)	Saguiru	N
FAMÍLIA PROCHILODONTIDAE		
Prochilodus argenteus Spix & Agassiz, 1829	Curimatã-pacu	E
Prochilodus brevis Steindachner, 1874	Curimatã	Int
Prochilodus costatus (Valenciennes, 1850)	Curimatã	E
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1837)	Curimatã	Int
Prochilodus vimboides Kner, 1859	Curimatã	N
FAMÍLIA PARODONTIDAE		
Apareiodon hasemani Eigenmann, 1919	Canivete	E
Apareiodon ibitiensis Campos, 1944	Canivete	N
Apareiodon piracicabae (Eigenmann, 1907)	Canivete	N
Parodon hilarii Reinhardt, 1867	Canivete	E
FAMÍLIA HEMIODONTIDAE		
Hemiodus gracilis Günther, 1864	Flexeiro	N
ORDEM GYMNOTIFORMES		
FAMÍLIA GYMNOTIDAE		
Gymnotus carapo Linnaeus, 1758	Sarapó	N
FAMÍLIA STERNOPYGIDAE		
Eigenmannia microstoma (Reinhardt, 1852)	Sarapó	E

Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1847)	Sarapó-barrigudo	N	
Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1847)	Sarapó-limpo		N
ORDEM SILURIFORMES			
FAMÍLIA HYPOPOMIDAE			
Hypopomus sp.	Sarapó		N
FAMÍLIA APTERONOTIDAE			
Apteronotus brasiliensis (Reinhardt, 1852)	Sarapó		N
Sternachella schotti (Steindachner, 1868)	Sarapó		N
FAMÍLIA DORADIDAE			
Franciscodoras marmoratus (Reinhardt, 1874)	Caboje		E
Oxydoras niger (Valenciennes, 1821)	Cuiu-cuiu		N
FAMÍLIA AUCHENIPTERIDAE			
Glanidium albescens Lütken, 1874	Peixe-dourado		E
Pseudauchenipterus nodosus (Bloch, 1794)	Peixe-gato		N
Pseudauchenipterus flavenscens (Eigenmann & Eigen. 1888)	Peixe-gato		E
Pseudotatia parva Mees, 1974	–		E
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766)	Cumbá		N
Trachelyopterus leopardinus (Borodin, 1927)	Cangati	N	
Trachelyopterus striatulus (Steindachner, 1877)	Cangati	N	
FAMÍLIA PIMELODIDAE			
Bagropsis reinhardti Lütken, 1874	Bagre		N
Bergiaria westermanni (Reinhardt, 1847)	Mandi		E
Conorhynchus conirostris (Valenciennes, 1840)	Pirá		E
Duopalinatus emarginatus (Valenciennes, 1840)	Mandi-açu		E
Pimelodus fur (Lütken, 1874)	Mandi		N
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803	Mandi-amarelo		N
Pimelodus pohli Ribeiro & Lucena, 2006	Mandi		N
Pseudoplatystoma coruscans (Spix & Agassiz, 1829)	Surubim-pintado	N	
FAMÍLIA CLARIDAE			
Clarias gariepinus (Burchell, 1822)	Bagre-africano		Int
PSEUDOPIMELODIDAE			
Cephalosilurus fowleri (Hasemann, 1911)	Pacamon		E
Lophiosilurus alexandri (Steindachner, 1876)	Pacamon		E
Microglanis leptostriatus Mori & Shibatta, 2006	-		N
Pseudopimelodus charus (Valenciennes, 1835)	Peixe-sapo		E
FAMÍLIA HEPTAPTERIDAE			
Cetopsorhandia iheringi Schubart & Gomes, 1959	Mandi		N
Heptapterus sp.	Mandi		N
Imparfinis borodoni Mees & Cala, 1989	Mandi		N
Imparfinis minutus (Lütken, 1874)	Mandi		N
Phenacorhandia somnias (Mees, 1974)	Mandi		N
Pimelodella lateristriga (Lichtenstein, 1823)	Jundiá		N
Pimelodella laurenti (Fowler, 1941)	Jundiá		E
Pimelodella cf vittata (Kröyer, 1874)	Jundiá		N
Rhamdella robinsoni Fowler, 1941	Jundiá		E
Rhamdia enfurnada Bichuette & Trajano, 2005	Jundiá		N
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)	Jundiá		N
FAMÍLIA CETOPSIDAE			
Pseudocetopsis gobioides (Kner, 1858)	Candiru		N
FAMÍLIA ASPRENIDAE			
Bunocephalus sp. A	–		E
Bunocephalus sp. B	–		
FAMÍLIA TRYCHOMYCTERIDAE			

Homodiaetus sp.	–	
Stegophilus insidiosus Reinhardt, 1859	Bagre	N
Trychomycterus brasiliensis Lütken, 1874	Cambeva	N
Trychomycterus concolor Costa, 1992	Bagrinho	N
Trychomycterus itacarambiensis Trajano & De Pinna, 1966	Bagrinho	E
Trichomycterus reinhardti (Eigenmann, 1917)	Cambeva	E
Trychomycterus variegatus Costa, 1992	Bagrinho	N
FAMÍLIA CALLICHTHYDAE		
Callichthys callichthys (Linnaeus, 1758)	Caboje	N
Corydoras aeneus (Gill, 1858)	Coridora	N
Corydoras difluviatilis Brito & Castro, 2002	Coridora	N
Corydoras garbei Ihering, 1911	Coridora	E
Corydoras multimaculatus Steindachner, 1907	Coridora	E
Corydoras polystictus Regan, 1912	Coridora	N
Hoplosternum littorale (Hancock, 1828)	Tamoatá	Int
FAMÍLIA LORICARIIDAE		
Glyptoperichthys lituratus (Kner, 1854)	Cari	N
Harttia leiopleura Oyakawa, 1993	Cari	N
Harttia longipinna Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos, 2001	Cascudo	E
Harttia torrenticola Oyakawa, 1993	Cascudo	N
Hemipsilichthys mutuca Oliveira & Oyakawa, 1999	Cascudo	N
Hisonotus sp. A	Cascudo	N
Hisonotus sp. B	Cascudo	N
Hypostomus alatus Castelnau, 1855	Cascudo	N
Hypostomus auroguttatus Kner, 1854	Cascudo	N
Hypostomus commersonii Valenciennes, 1836	Cascudo	N
Hypostomus francisci (Lütken, 1873)	Cascudo	E
Hypostomus garmani (Regan, 1904)	Cascudo	N
Hypostomus lima (Lütken, 1874)	Cascudo	E
Hypostomus macrops (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	Cascudo	N
Hypostomus cf. margaritifer (Regan, 1908)	Cascudo	N
Hypostomus wuchereri (Güenther, 1864)	Cascudo	N
Hypostomus sp.	Cascudo	N
Liposarcus multiraditus (Hancock, 1828)	Cascudo	N
Loricaria nudiventris Valenciennes, 1840	Cascudo	N
Microlepidogaster sp.	Cascudo	N
Neoplecostomus franciscoensis Langiane, 1990	Cascudo	N
Otocinclus xakriaba Schaefer, 1997	Cascudo	E
Pareiorhaphis cf. mutuca (Oliveira & Oyakawa, 1999)	Cascudinho	E
Pareiorhaphis stephanus (Oliveira & Oyakawa, 1999)	Cascudinho	N
Parotocinclus prata Ribeiro, Melo & Pereira, 2002	Cascudo	N
Pterygoplichthys etentaculatus (Spix & Agassiz, 1829)	Cascudo	E
Rhinelepis aspera (Spix & Agassiz, 1829)	Cascudo-preto	N
Rineloricaria lima (Kner, 1835)	Cascudo	N
Rineloricaria steindachneri (Regan, 1904)	Cascudo	N
Rineloricaria sp.	Cascudo	E
Spatuloricaria nudiventris (Valenciennes, 1840)	Cascudo	N
ORDEM CYPRINIFORMES		
FAMÍLIA CYPRINIDAE		
Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844),	Carpa-capim	Int
Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)	Carpa-comum	Int
ORDEM CYPRINODONTIFORMES		
FAMÍLIA POECILIIDAE		
Pamphorichthys hollandi (Henn 1916)	Lebiste	N
Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1868)	Barrigudinho	N
Phalloceros harpagos Lucinda, 2008	Barrigudinho	N
Phalloceros uai Lucinda, 2008	Barrigudinho	N

Poecilia latipinna (Lesueur, 1821)	Lebiste	Int
Poecilia reticulata Peters, 1860	Lebiste	Int
Poecilia vivipara Bloch & Scheneider, 1801	Lebiste	N
Xiphophorus variatus (Meek, 1904)	Espada	Int
FAMÍLIA RIVULIDAE		
Cynolebias albipunctatus Costa & Brasil, 1991	–	E
Cynolebias altus Costa, 2001	–	E
Cynolebias attenuatus Costa, 2001	–	E
Cynolebias gibbus Costa, 2001	–	E
Cynolebias gilbertoi Costa, 1998	–	E
Cynolebias leptochephalus Costa & Brasil, 1991	–	E
Cynolebias perforatus Costa & Brasil, 1991	–	E
Cynolebias porosus Steindachner, 1876	–	E
Neofundulus acutirostratus Costa, 1992	–	E
Rivulus decoratus Costa, 1989	–	E
Rivulus paracatuensis Costa, 2003	–	N
Simpsonichthys adornatus Costa, 2000	–	E
Simpsonichthys alternatus (Costa & Brasil, 1994)	–	N
Simpsonichthys auratus Costa & Nielsen, 2000	–	N
Simpsonichthys fasciatus Costa & Brasil, 2006	–	N
Simpsonichthys flavicaudatus (Costa & Brasil, 1990)	–	E
Simpsonichthys fulminantis Costa & Brasil, 1993	–	E
Simpsonichthys ghisolfii Costa, Cyrino & Nielsen, 1996	–	E
Simpsonichthys gibberatus Costa & Brasil, 2006	–	N
Simpsonichthys hellneri (Berkenkamp, 1993)	–	E
Simpsonichthys igneus Costa, 2000	–	E
Simpsonichthys janaubensis Costa, 2006	–	N
Simpsonichthys macaubensis Costa & Suzart, 2006	–	N
Simpsonichthys magnificus (Costa & Brasil, 1991)	–	E
Simpsonichthys marginatus Costa & Brasil, 1996	–	N
Simpsonichthys mediopapillatus Costa, 2006	–	N
Simpsonichthys nielseni Costa, 2005	–	N
Simpsonichthys picturatus Costa, 2000	–	E
Simpsonichthys punctulatus Costa & Brasil, 2007	–	N
Simpsonichthys rufus Costa, Niensen & de Luca, 2001	–	N
Simpsonichthys similis Costa & Hellner, 1999	–	E
Simpsonichthys stellatus (Costa & Brasil, 1994)	–	E
Simpsonichthys trileneatus (Costa & Brasil, 1994)	–	N
Simpsonichthys virgulatus Costa & Brasil, 2006	–	N
Simpsonichthys zonatus (Costa & Brasil, 1990)	–	N
ORDEM PERCIFORMES		
FAMÍLIA SCIAENIDAE		
Pachyurus francisci (Cuvier, 1830)	Corvina	E
Pachyurus squamipinnis Agassiz, 1831	Corvina	E
Plagioscion auratus (Castelnau, 1855)	Pescada	Int
Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840)	Pescada-do Piauí	Int
FAMÍLIA CICHLIDAE		
Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831)	Cará-boi	Int
Cichla monoculus Spix & Agassiz, 1831	Tucunaré	Int
Cichla temensis Humboldt, 1821	Tucunaré	Int
Cichlasoma facetum (Jenyns, 1842)	Acará	N
Cichlasoma sanctifranciscence Kullander, 1983	Acará	N
Crenicichla lacustris (Castelnau, 1855)	Jacundá	N
Crenicichla lepidota Heckel, 1840	Jacundá	N
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	Acará	N
Parachromis managuensis(Günther, 1867)	Peixe-jaguar	Int
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia	Int
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia	Int

FAMÍLIA GERREIDAE			
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)	Carapicu		Mar
Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830)	Carapeba		Mar
FAMÍLIA CENTROPONIDAE			
Centropomus sp.	Camurim	Mar	
ORDEM PLEURONECTIFORMES			
FAMÍLIA BOTHIDAE			
Bothus sp.	Soia		Mar
ORDEM SYNBRANCHIFORMES			
FAMÍLIA SYNBRANCHIDAE			
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795	Muçum	N	
ORDEM LEPIDOSIRENIFORMES			
FAMÍLIA LEPIDOSIRENIDAE			
Lepidosiren paradoxa Fitzinger, 1837	Pirambóia		Int

Fonte: Rev. Bras. Enga. Pesca 4(1).

Tabela 3 – Relação das espécies de peixes registrados na região do Alto São Francisco

- Ordem Clupeiformes
  - Família Engraulidae
    - Anchoviella vaillanti (Steindacher, 1908)*
- Ordem Cypriniformes
  - Família Cyprinidae
    - Ctenopharyngodon idella (Valenciennes, 1844)*
    - Cyprinus carpios Linnaesus,1758*
- Ordem Characiformes
  - Familia Parodontidae
    - Apareidon ibitinensis Campos, 1944
    - Apareidon hasemani Eigenmann, 1916
    - Apareidon piracicabae (Eigenmann, 1907)
    - Apareidon sp. A
    - Apareidon sp. B
    - Parondon hilarii Reinhardt, 1866
  - Família Curimatidae
    - Curimatella lepidura (Eigenmann & Eigenmann, 1889)*
    - Cyphocharax gilbert (Quoy & Gaimard, 1824)
    - Steindachnerina elegans (Steindachner, 1875)*
  - Família Proclilodontidae
    - Prochilodus argentus Agassiz, 1829*
    - Prochilodus costatus Valenciennes, 1850*
    - Prochilodus vimboides Kner, 1859
  - Família Anostomidae
    - Leporellus vittatus (Valenciennes, 1850)*
    - Leporenus elongatus Valenciennes, 1850*
    - Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1836)*
    - Leporinus piau Fowler, 1941*
    - Leporinus reinhardti Lütken, 1875*
    - Leporinus taeniatus Lütken, 1875*
    - Schizodon knerii (Steindachner, 1875)*
  - Família Crenuchidae
    - Characidium fasciatum Reinhardt, 1886*
    - Characidium zebra Eingenmann, 1909
    - Characidium sp.
  - Família Hemiodontidae
    - Hemiodus sp.
  - Família Characidae
    - Astyanax bimacutatus (Linnaeus, 1758)
    - Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819)*
    - Astyanax lacustres (Lütken, 1875)*
    - Astyanax rivudaris (Lütken, 1875)*
    - Brycon orthotaenia Günter, 1864*
    - Bryconamericus sp.
    - Bryconops affinis (Günte, 1864)*
    - Colossomamacropomum (Cuvier, 1818)*
    - Compsura Heterura Eigenmann, 1915
    - Hasemania nana (Lütken, 1875)
    - Hemigrammus brevis Ellis, 1911
    - Hemigrammus marginatus Ellis 1911*
    - Hyphessobrycon santae (Eingenmann, 1907)
    - Hyphessobrycon sp.
    - Moenkhausia costae (Steindachner, 1907)*
    - Moenkhausia sanctaefilomenae (Steindachner, 1907)*
    - Myleus altipinnis (Valenciennes, 1850)*
    - Myleus micans (Lütken, 1875)*
    - Odontostilbe sp.

Prthospinus franciscensis (Eigenmann, 1914)*
Phenacogaster franciscoensis Eigenmann, 1911*
Piabina argentea Reinhardt, 1867
Piaract mesopotamicus (Holmberg, 1887)*
Psellogrammus Kennedyi (Eigenmann, 1903)
Pygocentrus piraya (Cuvier, 1819)*
Roeboides xenodon (Reinhardt, 1851)*
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)*
Salminus hilarii Valenciennes, 1850*
Serrapinnus heteredon (Eigenmann, 1915)
Serrapinnus piaba (Lütken, 1875)*
Serrapinnus brandti (Lütken, 1875)*
Tetragonopterus chalceus Spix & Agassiz, 18298*
Triportheus guentheri (Garman, 1890)*
Família Acestrorhynchidae
Acestrorhynchus britskii Menezes, 1969*
Acestrorhynchus (Lütken, 1875)*
Família Erythrinidae
Hoplias lacerdae Miranda Ribeiro, 1908*
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)*
Ordem Siluriformes
Incertae Sedis
Conorhynchos conirostris (Valenciennes, 1840)*
Família Cetopsidae
Pseudocetopsis gobioides (Kner, 1858)
Família Asprenidae
Bunocephalus sp. A
Bunocephalus sp. B
Família Trychomycterus
Stegophilus insidiosus Reinhardt, 1859
Trichomycterus brasiliensis Lütken, 1874
Trichomycterus concolor Costa, 1992
Trichomycterus itacarambiensis Trajano & De Pinna, 1966
Trichomycterus reinhardti (Eigenmann, 1917)
Trychomycterus variegatus Costa, 1992
Família Callichthyidae
Corydoras garbei Ihering, 1911
Hoplosternum littorale (Hancock, 1828)*
Família Loricariidae
Harttia longipinna Langeani, Oyakawa & Montoya-Burgos, 2001
Harttia torrenticola Oyakawa, 1993
Harttia sp.
Hypostomus alatus Castelnau, 1855
Hypostomus commersonii Valenciennes, 1836
Hypostomus francisci (Lütken, 1874)*
Hypostomus garmani (Regan, 1904)
Hypostomus sp. A
Hypostomus sp. B
Hypostomus sp. C
Microlepidogaster sp.
Neoplecostomus franciscoensis Langiane, 1990
Otocinclus xakriaba Schaefer, 1997
Pterygoplichthys etentaculatus (Spix & Agassiz, 1829)
Rhinelepis aspera (Spix & Agassiz, 1829)*
Rineloricaria sp.
Família Pseudopimelodidae
Cephalosilurus fowleri (Hasemann, 1911)*
Lophiosilurus alexandri (Steindachner, 1877)*
Microglanis sp.

Pseudopimelodus charus (Valenciennes, 1840)
Família Heptapteridae
Cetopsorhandia iheringi Schubart & Gomes, 1959
Cetopsorhandia sp.
Heptapterus sp.
Imparfinis minutus (Lütken, 1874)
Pimelodella vittata (Lütken, 1874)*
Rhamdella sp.
Rhamdia quelen (Quoy & Gaimard, 1824)
Família Pimelodidae
Bergiaria westermanni (Lütken, 1874)*
Duopalinatus emarginatus (Valenciennes, 1840)
Pimelodus fur (Lütken, 1874)
Pimelodus maculatus Lacépède, 1803*
Pimelodus sp.*
Pseudoplatystoma coruscans (Spix & Agassiz, 1829)*
Família Doradidae
Franciscodoras marmoratus (Reinhardt, 1874)*
Família Auchenipteridae
Trachelyopterus galeatus (Linnaeus, 1766)*
Família Claridae
Clarias gariepinus (Burchell, 1822)*
Ordem Gymnotiformes
Família Gymnotidae
Gymnotus carapo Linnaeus, 1758*
Família Sternopygidae
Eigenmannia virescens (Valenciennes, 1842)*
Eigenmannia sp.
Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)
Família Hypopomidae
Hypopomus sp.
Família Apteronotidae
Apteronotus brasiliensis (Reinhardt, 1852)
Ordem Cyprinodontiformes
Família Poecillidae
Pamphorichthys hollandi (Henn 1916)*
Ordem Synbranchiformes
Família Synbranchidae
Synbranchus marmoratus Bloch, 1795
Ordem Perciformes
Família Sciaenidae
Pachyurus francisci (Cuvier, 1830)*
Pachyurus squamipinnis Agassiz, 1831*
Família Chichlidae
Astronotus ocellatus (Cuvier, 1831)*
Cichla monoculus Spix & Agassiz, 1831*
Cichlasoma sanctifranciscence Kullander, 1983
Crenicichla lepidota Heckel, 1840*
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)*

* - Ocorre no reservatório de três marias
Fonte: Britski et al. (1984), Sato et al. (1987), CODEVASF (1988), Oyakawa (1993), Alves (1995), Casatti & Castro (1998), alves et al. (1999), Sato & Godinho (1999), Boschi (2001), Langeani et al. (2001), Reis et al. (2003).

FOTOS DA VISITA A CENTRO INTEGRADO DE RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA DE TRÊS MARIAS (MG)

Foto 1 – Vista externa do laboratório do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura de Três Marias
Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 2 – Tanque para desenvolvimento de alevinos.
Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 3 – Vista panorâmica da disposição dos tanques.
Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 4 – Sistema de abastecimento de água para os tanques.

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 5 – Vista de tanques de alvenaria no pavilhão de reprodução.

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 6 – Área de fertilização de gônadas.

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 7 – Laboratório com tecnologia desenvolvida pelos pesquisadores da Codevasf.

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 8 – Coleção de ictiofauna mantida no Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Codevasf em Três Marias (MG).

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.

Foto 9 – Rio São Francisco com visão de instalações da Nexa Resources ao fundo.

Fonte: autoral. Câmera digital Samsung DV150F.