

ÍNDICE

6.4.8 -	Programa de Monitoramento da Ictiofauna	1/22
6.4.8.1 -	Justificativas.....	1/22
6.4.8.2 -	Objetivos	4/22
6.4.8.2.1 -	Objetivo Geral	4/22
6.4.8.2.2 -	Objetivos Específicos	4/22
6.4.8.3 -	Metas.....	5/22
6.4.8.4 -	Indicadores.....	5/22
6.4.8.5 -	Público Alvo.....	5/22
6.4.8.6 -	Metodologia	6/22
6.4.8.6.1 -	Métodos em Campo	9/22
6.4.8.6.2 -	Procedimentos em Laboratório	11/22
6.4.8.6.3 -	Análise dos Dados	12/22
6.4.8.6.4 -	Workshop	15/22
6.4.8.7 -	Cronograma	17/22
6.4.8.8 -	Responsáveis pela Elaboração do Programa	19/22
6.4.8.9 -	Equipe de Implementação do Programa	19/22
6.4.8.10 -	Instituições Envolvidas	19/22
6.4.8.11 -	Inter-relação com outros Planos e Programas	20/22
6.4.8.12 -	Requisitos Legais	21/22
6.4.8.13 -	Referências Bibliográficas	22/22

ANEXOS

Anexo 6.4.8 -1 - 2426-00-PBA-DE-3005-00 - Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna

6.4.8 - Programa de Monitoramento da Ictiofauna

6.4.8.1 - Justificativas

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna atende às seguintes condicionantes específicas da LP nº 337/2009, IBAMA:

“2.5 - No âmbito dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas e de Monitoramento da Ictiofauna incluir as bacias dos rios Pacanari e Iratapuru.

2.21 - No âmbito do Programa de Monitoramento da Ictiofauna contemplar:

- amostragens quali-quantitativas, padronizadas e em pontos coincidentes com os limnológicos;
- adequação da malha amostral que permita identificar áreas de desova, crescimento, alimentação e refúgio, tanto a montante quanto a jusante do barramento, incluindo a região de ilhas e canais próximas à Vila de Santo Antônio;
- estudo específico para finalizar a taxonomia daqueles indivíduos não identificados em nível de espécie;
- se constatada a existência de novas espécies, comprovar a área de ocorrência destas na bacia;
- detalhamento da proposta apresentada no EIA de realização de workshop para lançamento das bases de estudo para conservação da ictiofauna da Região da Guiana Brasileira;
- realização de manejo da ictiofauna e de programas específicos para conservação de espécies, caso se verifiquem alterações que demandem esse tipo de intervenção;
- representação, em mapa georreferenciado, de todos os pontos de amostragem;

- revisão do cronograma de execução para que o monitoramento se dê desde o início da fase de instalação e, na fase de operação da usina, por inicialmente 5 (cinco) anos;
- seguir o disposto nos instrumentos legais vigentes, especialmente a IN IBAMA nº 146, de 10.01.2007.”

O aumento crescente da demanda de energia elétrica a partir da década de 60 transformou os barramentos hidrelétricos em um componente assíduo da paisagem brasileira. Como consequência destes empreendimentos, é observada a potencial modificação de atributos físicos, químicos e biológicos do sistema fluvial, podendo ocasionar a descaracterização de sua ictiofauna original (AGOSTINHO *et al.*, 1992; BENEDITO-CECÍLIO & AGOSTINHO, 2000).

A mitigação dos impactos sobre a diversidade ictiofaunística pode ser conseguida por meio de medidas de manejo tomadas no contexto de um planejamento com abrangência suficiente para contemplar os fatos vigentes na bacia.

A caracterização dos diversos aspectos das assembléias de peixes presentes no ambiente antes do represamento e das alterações ocorridas durante as etapas subsequentes é importante para o entendimento dos processos de ocupação desses pela ictiofauna regional.

Alterações locais na abundância das espécies, com proliferação excessiva de algumas e redução ou mesmo eliminação de outras, são eventos inevitáveis e inerentes à alteração de habitats por represamentos. A intensidade desses eventos pode, no entanto, ser atenuada se medidas de manejo forem tomadas no momento oportuno e com base em amplo conhecimento do sistema. Deste modo, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos e monitoramentos que forneçam informações sobre a estrutura e o funcionamento do sistema e ao mesmo tempo demonstrem a efetividade do manejo.

A ictiofauna do rio Jari apresenta várias características incomuns, de incisivo interesse biológico. De maior relevância é a presença importante de peixes tipicamente guianos, adaptados à vida em águas claras, bem oxigenadas e substrato rochoso, sendo alguns especializados a ocupar e se alimentar de bancos de Podostemáceas que abundam na região. Outra peculiaridade do rio Jari é a existência de um obstáculo natural, a cachoeira de Santo Antônio, que funciona de maneira eficiente para compartimentar as populações de peixes neste trecho do rio, dificultando a subida de peixes típicos da várzea amazônica. A transposição do obstáculo ocorre somente durante as grandes cheias, quando os peixes realizam movimentos migratórios de ascensão, através dos canais da margem direita, utilizando o rio Pacanari como via. Segundo Foster & Vincent (2004), a identificação e manutenção de estoques ou populações diferenciadas são fundamentais pela sua relação direta com a produtividade total e uso sustentável dos recursos, sendo um dos objetivos básicos para programas de controle e conservação de espécies em perigo, a conservação da variabilidade genética.

De maneira genérica e sumária, são identificados dois principais impactos potenciais sobre a composição e estrutura da comunidade ictiofaunística do rio Jari, por ocasião da implantação da UHE Santo Antônio do Jari: 1) perda localizada da ictiofauna reofílica, especialmente aquela dependente dos bancos de podostemáceas, como o estabelecimento do reservatório; e 2) modificação da conectividade biológica entre os peixes do rio Jari, afetando especialmente aspectos tróficos e reprodutivos, pela imposição da barragem, que poderá afetar o carreamento de ovos e larvas de montante para jusante. Este prognóstico guiou a estruturação deste Programa de monitoramento.

A condução de estudos envolvendo a comunidade ictioplanctônica, além de fornecer as melhores indicações acerca das áreas de desova e desenvolvimento inicial, é necessária para o conhecimento de alguns pontos cruciais em relação à deriva dessas formas iniciais, principalmente no que diz respeito ao destino dos ovos, à influência do fluxo no transporte desde os locais de desova para as áreas de crescimento e alimentação, bem como em que estágio de desenvolvimento as larvas se encontram ao chegarem nesses locais (NASCIMENTO & ARAUJO LIMA, 2000; NAKATANI *et al.*, 2001). Assim, estes estudos tornam-se importante fonte de informação para a tomada de decisões sobre as possíveis ações mitigadoras, bem como para o manejo sustentado e da conservação dos recursos naturais desta importante bacia.

O Programa de Monitoramento da Ictiofauna permitirá o acompanhamento do impacto do empreendimento na área de influência direta da UHE Santo Antônio do Jari, com dados qualitativos e indicadores claros da ictiofauna, incluindo análises ictioplanctônicas, e de informações complementares sobre a biota aquática da região.

6.4.8.2 - Objetivos

6.4.8.2.1 - Objetivo Geral

O objetivo geral deste Programa é gerar informações que permitam acompanhar as transformações das comunidades de peixes do rio Jari e seus tributários, em decorrência da interferência direta neste rio através da implantação de um empreendimento hidrelétrico, além de subsidiar a elaboração de medidas mitigadoras aos impactos causados à ictiofauna.

6.4.8.2.2 - Objetivos Específicos

- Gerar informações que permitam acompanhar as transformações das comunidades de peixes e do icteoplâncton no rio Jari, em decorrência da interferência direta neste rio através da implantação da UHE Santo Antônio do Jari.
- Determinar, através da distribuição e densidade de ovos, larvas e juvenis iniciais, a época e os locais de desova e desenvolvimento inicial das principais espécies de peixes do rio Jari e tributários.
- Estabelecer parâmetros estruturais e funcionais da ictiofauna considerando uma escala espaço-temporal, de modo a possibilitar a comparação *a priori* e *a posteriori* à inserção da UHE Santo Antônio do Jari, de modo a documentar os processos de migração, reprodução e sucessão ecológica.
- Garantir a integração desse subprograma com outros semelhantes que venham a ser implementados nessa bacia, possibilitando a formação de um banco de dados unificado para a região.

6.4.8.3 - Metas

As metas do Programa de Monitoramento da Ictiofauna são:

- Determinar o grau de compartimentação natural entre as populações de peixes de montante e jusante da cachoeira de Santo Antônio;
- Avaliar as alterações sobre as populações de peixes e do ictioplâncton que ocupam o segmento da bacia do rio Jari (rio principal e tributários) a montante e a jusante da barragem, além do trecho que será transformado no reservatório da UHE Santo Antônio do Jari;
- Gerar dados referenciais sobre o padrão estrutural de distribuição da ictiofauna, acompanhando e comparando a abundância e biomassa das espécies de peixes e do ictioplâncton nas áreas de influências direta e indireta do empreendimento.

6.4.8.4 - Indicadores

- Registro das atividades de campo por ano;
- Número de animais registrados por espécie por campanha;
- Análise comparativa dos locais utilizados pelas diferentes espécies e do ictioplâncton no rio Jari e seus afluentes;
- Número de comunicações em congressos ou publicações em revistas científicas.

6.4.8.5 - Público Alvo

Os estudos desenvolvidos neste Programa têm como alvo a comunidade científica, os legisladores e gestores dos recursos naturais e constitui-se em um documento gerencial para o planejamento da bacia do rio Jari, com dados e informações relevantes não apenas às instituições públicas e privadas envolvidas com a implantação de empreendimentos de geração de energia, mas a todas aquelas atividades que vierem a se instalar na mesma.

6.4.8.6 - Metodologia

Para execução deste Programa serão realizadas duas campanhas, englobando períodos seco e chuvoso, antes do início das obras e campanhas trimestrais a serem realizadas durante a implantação do empreendimento e durante os cinco primeiros anos de operação. Vale ressaltar que no caso das campanhas trimestrais as mesmas serão realizadas nos meses mais característicos das seguintes épocas: vazante, seca, enchente e cheia. Após o final do segundo ano de monitoramento na fase de operação os dados obtidos serão avaliados, podendo ser sugeridas alterações na frequência e metodologia das campanhas.

Durante cada campanha de campo serão monitoradas 16 estações de monitoramento (**Quadro 6.4.8-1, Figura 6.4.8-1 e Anexo 6.4.8 -1 Mapa de Localização dos Pontos de Monitoramento da Ictiofauna**), durante as fases de implantação, enchimento e operação do reservatório, distribuídas ao longo da área de influência da UHE Santo Antônio do Jari, em trechos coincidentes com os Programas de Monitoramento de Macrófitas Aquáticas e de Limnologia. As estações de coleta foram utilizadas durante as campanhas de campo para a elaboração do EIA e foram escolhidas pelas suas localizações estratégicas e acesso, além de englobar diferentes tipos de habitats e áreas propícias para o desenvolvimento da ictiofauna, desde habitats potenciais para a desova, o crescimento, a alimentação e o refúgio das diferentes espécies da região. Deste modo, em todas as coletas serão amostrados, tanto quanto possível, todos os ambientes típicos da região, tais como igapós (florestas alagadas), igarapés, corredeiras, poções, pedrais, remansos, praias, calhas e etc., tanto no trecho do reservatório quanto a montante e a jusante do mesmo. Vale ressaltar que duas estações estarão localizadas no Trecho de Vazão Reduzida - TVR, com o objetivo de monitorar a ictiofauna neste trecho.

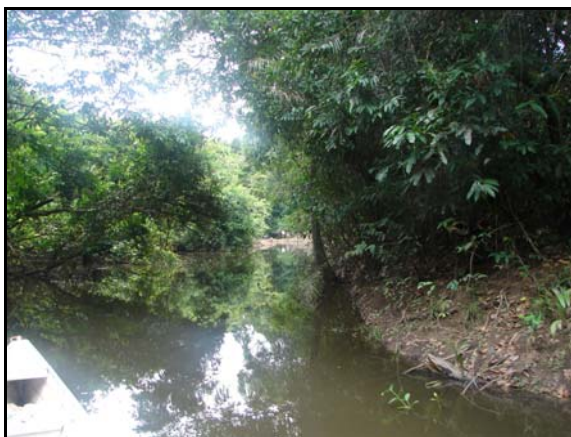
As 16 estações de monitoramento estão espacialmente distribuídas em seis trechos, conforme descrito a seguir:

- **Trecho A:** Entre as localidades de Monte Dourado/Laranjal do Jari e o Trecho de Vazão Reduzida
- **Trecho B:** Região a montante da cachoeira de Santo Antônio até as corredeiras de Itapeoara, área prevista para formação do reservatório da UHE Santo Antônio.
- **Trecho C:** Entre as corredeiras de Itapeoara e de Itacará, a montante do reservatório da UHE Santo Antônio.
- **Trecho D:** Trecho do rio Iratapuru até a localidade de Pau-Cortado.

- **Trecho E:** Igarapé Caju e trecho do rio Pacanari, ambos a jusante da cachoeira de Santa Antônio.
- **Trecho F:** TVR - Trecho de Vazão Reduzida

Quadro 6.4.8-1 - Estações de monitoramento da ictiofauna, localização e coordenadas geográficas

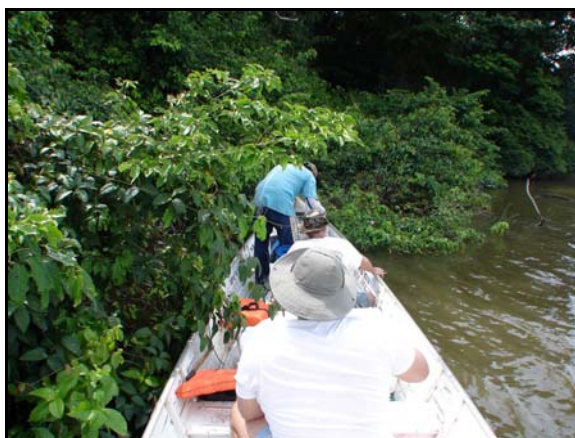
Localização	Estações	Referências	CG_LONG	CG_LAT	Trecho
Rio Jari Montante	JAR1	Próximo à cachoeira de Itapeuara	0° 31'37.03"S	52° 40'43.47"O	C
	JAR2	Próximo ao Igarapé Carrapatinho	0° 35'43.45"S	52° 38'10.38"O	B
	JAR3	Entre o rio Iratapuru e o rio Piunquara	0° 34'30.53"S	52° 32'36.06"O	B
	JAR4	Logo a montante da cachoeira de Santo Antônio	0° 37'17.16"S	52° 30'44.14"O	B
	JAR5	Braço do rio Jari bem a montante da cachoeira de Santo Antônio	0° 37'47.81"S	52° 30'48.83"O	B
Rio Jari Jusante	JAR6	No TVR, no braço esquerdo do rio Jari, em frente à comunidade de Santo Antônio	0° 39'1.30"S	52° 30'31.12"O	F
	JAR7	No TVR, no braço direito do Rio Jari	0° 39'15.11"S	52° 31'17.51"O	F
	JAR8	A jusante do TVR, antes da foz do rio Pacanari	0° 39'57.09"S	52° 31'15.76"O	A
	JAR9	A jusante do cemitério, em frente à comunidade de São José	0° 42'12.88"S	52° 30'13.36"O	A
Tributários Jari Montante	IR1	No rio Iratapuru; jusante da vila de Iratapuru	0° 33'40.46"S	52° 34'45.00"O	D
	IR2	No rio Iratapuru; montante da vila de Iratapuru	0° 34'9.22"S	52° 34'39.94"O	D
	PIU1	No Rio Piunquara, margem esquerda do rio Jari	0° 34'47.54"S	52° 31'44.10"O	B
	TRA1	No Rio Traíra; acesso pela estrada	0° 37'24.54"S	52° 32'49.16"O	A
Tributários Jari Jusante	PAC1	No Rio Pacanari; acesso pela estrada	0° 41'7.98"S	52° 36'10.74"O	E
	CAR1	Rio Carucaru, próximo da Vila Santa Maria	0° 54'55.50"S	52° 34'39.80"O	E
	ARA1	Igarapé Arapiranga, próximo ao Porto do Figueira	0° 48'4.90"S	52° 27'20.20"O	E



Estação JAR3, localizada a montante da área de implantação da barragem da UHE Santo Antonio do Jari, nas proximidades de Iratapuru



Estação JAR4, localizada cerca de 500 metros a montante da cachoeira de Santo Antônio



Estação JAR6, localizada jusante da barragem, na área de implantação do TVR



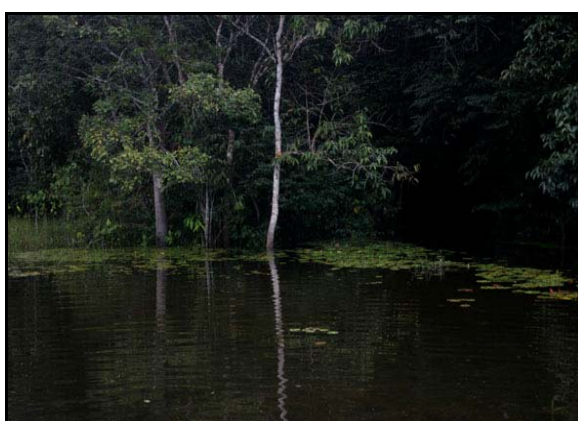
Estação IR1, localizada no rio Iratapuru a jusante da vila



Estação PIU1, localizada no rio Piunquara, afluente da margem esquerda do rio Jari



Estação CAR, localizada Rio Caracuru, próximo a Vila Santa Maria



Estação ARA1, localizada no Igarapé Arapiranga, próximo ao Porto do Figueira

Figura 6.4.8-1 - Estações de coleta localizadas no rio Jari. Todas as fotos foram tiradas do diagnóstico da ictiofauna, EIA/RIMA Jari (Ecology Brasil, 2009).

Todos os locais de amostragem serão georreferenciados com auxílio de receptores GPS e os diferentes tipos de ambientes serão fotografados para registro e posterior correlação com o tipo de ictiofauna amostrada. As coletas serão efetuadas, na sua maioria, durante a luz do dia e também durante a noite, com o intuito específico de capturar a fauna que apresenta atividade majoritariamente noturna, como é o caso da maioria dos representantes da ordem Siluriformes (bagres e cascudos). Os sítios de coleta e habitats amostrados serão documentados fotograficamente.

6.4.8.6.1 - Métodos em Campo

Para a realização das amostragens quali-quantitativas da ictiofauna, serão utilizados em cada estação de coleta os seguintes petrechos de pesca:

- Redes de emalhar - 10 baterias de redes malhadeiras (de 10 m e 20 m de comprimento e malhas de 15, 25, 30, 40, 50, 60, 80 mm entrenós). A despesca das malhadeiras será realizada de 4 em 4 horas, num período de 12 e 24 horas por estação.
- Espinhéis e anzóis de galho, de diferentes tamanhos, com diversos tipos de iscas, serão colocados em pontos estratégicos, para a captura dos grandes peixes piscívoros.
- Redes de cerco (100 m² de área estimada de captura) com malha 0,2 mm entre nós opostos poderão ser utilizadas para capturar espécies de pequeno porte, que não são capturadas com os demais aparelhos de pesca, em praias de areia ou lama, pedrais e bancos de macrófitas aquáticas, conforme a disponibilidade desses ambientes ao longo do ciclo hidrológico.
- Tarrafas com malhagens de 40, 60 e 80 mm, com um número de lances padronizados, serão empregadas em áreas de corredeiras.
- Redes de arrasto do tipo picaré, além de, (dependendo do período amostrado), redes de arrasto de fundo do tipo "trawl net". Estas redes apresentam forma de funil, com abertura de boca de 3 m e 6 m de comprimento, com um saco de coleta interno com malha de 6 mm entre nós opostos. Na rede de arrasto de fundo, um par de portas de madeira com armação de ferro faz com que a rede permaneça com a boca aberta ao ser rebocada rio abaixo por uma canoa motorizada. Em cada área amostrada serão realizados no mínimo de três a cinco lances com esse aparelho por período, sendo que esses lances serão realizados em locais próximos aos pontos fixos de coletas com malhadeiras, de forma a complementar o inventário da ictiofauna presente em cada local.

- Puçás, covos e peneiras serão utilizados sempre que as condições do ambiente permitir, priorizando a aplicação de um esforço padronizado de coleta. A utilização desses apetrechos tem como objetivo complementar o inventário taxonômico, capturando espécies de pequeno porte em ambientes especiais (e.g., troncos submersos, folhicho em igarapés, raízes adventícias, kinon, etc.), normalmente não amostrados eficientemente com os demais aparelhos.
- Pesca elétrica embarcada, poderá ser utilizada em áreas rasas nas zonas marginais em ambientes estruturados, em complementação a redes de arrasto e puçás.

Nestas amostragens as redes de emalhar serão armadas ao entardecer e retiradas na manhã do dia seguinte. Para estimar a abundância relativa de maneira padronizada, se adotará a metodologia de captura por unidade de esforço (CPUE, do inglês “*catch per unit of effort*”), ou seja, a razão entre o número dos indivíduos capturados em uma determinada estação e sua massa (em gramas), a cada 24 horas, pela área da bateria de malhadeiras instaladas, expressa em metros quadrados (m²). Sempre que possível, em cada estação amostral serão empregados outros petrechos de pesca (tarrafas, redes tipo picaré, peneiras) concomitantemente, como forma de complementar o inventário da ictiofauna. Os peixes capturados serão acondicionados em sacos plásticos etiquetados, separados por estação, tipo de ambiente, artefato de pesca e malhas. Após este procedimento todos os exemplares serão acondicionados em recipientes apropriados e fixados em formalina 10%.

A metodologia adotada para a coleta de larvas e ovos de peixes levará em consideração o volume de água filtrado e, a partir desta informação será estimada a abundância das larvas e ovos.

Serão utilizadas redes de ictioplâncton com malhas de 350µm equipadas com um fluxômetro no aro da rede e um copo coletor na sua parte posterior equipadas com um deflator para coletas em diferentes profundidades e/ou uma rede com sistema abre/fecha para amostragens em diferentes profundidades na coluna d'água. A cada coleta o copo será destacado e o material coletado será acondicionado em frascos plásticos contendo formalina a 10%, sendo identificados com data, local e hora de coleta. As amostragens serão realizadas no período entre 22:00hs e 06:00hs, prevendo-se, para cada local, a realização de coletas para a análise de variação nictimeral (24hs; intervalo de 4hs) a cada trimestre. Após este procedimento cada amostra será tratada em laboratório com triagem inicial e acondicionamento em solução de formalina a 4% tamponada, sendo os indivíduos posteriormente identificados ao menor nível taxonômico possível e contado.

6.4.8.6.2 - Procedimentos em Laboratório

No laboratório, todo o material será lavado e conservado em solução de álcool etílico a 70° GL. Todos os exemplares capturados através das redes de emalhar serão identificados, etiquetados e posteriormente pesados e medidos (comprimento padrão). O material será depositado nas coleções do Instituto Nacional da Amazônia, Manaus (INPA), do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo (MZUSP) e do Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto (LIRP), que são instituições comprometidas com o projeto e detentoras de renomadas coleções ictiológicas aptas a receber o material.

Para análise da dieta, será seguida a metodologia de kNöpell (1970), e os seus conteúdos serão identificados até a categoria taxonômica mais inferior possível. Os conteúdos estomacais serão analisados pelo método da frequência de ocorrência, onde o número de peixes que contêm determinado item é expresso como porcentagem do total de peixes examinados com conteúdo (BOWEN, 1992). As guildas alimentares serão definidas a partir dos itens percentualmente dominantes nas dietas. Para análise dos aspectos reprodutivos, o reconhecimento do sexo e dos estádios de maturação gonadal será feito através de observações diretas sob estereomicroscópio (análise macroscópica). A classificação dos estádios gonadais seguirá Vazzoler (1981, 1996).

As amostras de ictioplâncton serão analisadas sob microscópio estereoscópico para identificação e contagens das etapas iniciais de desenvolvimento dos peixes que serão identificadas até o mais baixo nível taxonômico possível. O cálculo da densidade de juvenis seguirá o mesmo procedimento adotado para larvas onde se levará em conta a quantidade de água que passará pela boca da rede multiplicada pelo tempo de arrasto. As estimativas de densidade de ovos e larvas são baseadas no volume de água filtrada, seguindo a metodologia descrita por Leite et al. (2007).

O Volume (V) é estimado multiplicando a distância percorrida (D) pela área da boca da rede (a), o que depende de seu formato, sendo:

$$V = a \times d$$

Onde:

V = volume de água filtrada (m³)

a = área da boca da rede (m²)

d = distância percorrida pela rede durante a coleta (m)

Para o cálculo da área da boca da rede utiliza-se a expressão:

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

Onde:

$$\pi = 3,1416$$

r = raio do aro da boca da rede (m)

A distância percorrida será calculada com o uso do fluxômetro e será baseada no seu número de rotações em cada coleta multiplicado por uma constante do fluxômetro, sendo:

$$D = \frac{(N_f - N_i)}{999999} \times C$$

Onde:

N_f = número final do visor fluxômetro

N_i = número inicial do visor do fluxômetro

C = constante do rotor do fluxômetro

Os cálculos da abundância de ovos e larvas serão realizados levando em consideração o número de ovos e/ou larvas obtidos e o volume de água filtrada. A abundância será padronizada para um volume de 50 m³ de água filtrada, utilizando-se a seguinte expressão:

$$d = \frac{I}{V} \times 50$$

Onde:

d = densidade de larvas ou ovos

I = número de ovos ou larvas coletadas

6.4.8.6.3 - Análise dos Dados

Para se embasar numericamente as observações ecológicas, serão utilizados os seguintes parâmetros:

Riqueza (S). Número total de espécies observadas na comunidade.

Frequência. que consiste na proporção de indivíduos de uma espécie em relação ao total de indivíduos da amostra, conforme a fórmula:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = total de indivíduos da amostra.

Índice de Shannon (H'), que mensura o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso de uma amostra com S espécies e N indivíduos (Odum, 1988). Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é considerada baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor relativo do índice. O Índice de Shannon (H') é calculado através da seguinte fórmula:

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

Onde

p_i = frequência de cada espécie, para i variando de 1 a S (Riqueza).

As informações obtidas em campo serão transferidas para um banco de dados sobre a ictiofauna a ser desenvolvido. Os dados serão analisados com base em análises exploratórias multivariadas e testes de hipóteses univariados para verificar alterações dos padrões da composição ictiofaunística em relação aos ciclos sazonais, locais de coleta e interferência do empreendimento.

Abundância e biomassa da ictiofauna

A unidade de abundância a ser considerada para as pescarias experimentais será expressa em Captura por Unidade de Esforço (CPUE) em número e peso. As variações na CPUE serão avaliadas temporal e espacialmente, considerando aparelho de pesca, grupo taxonômico, grupo trófico, estratégia reprodutiva, entre outros fatores.

Análises de Comunidades

O padrão de riqueza e composição da comunidade será analisado em diferentes escalas temporais e espaciais, tendo como linha de base os resultados obtidos antes da construção dos reservatórios (marco inicial de comparação). Todas as análises serão em níveis: (i) espaciais, considerando variáveis georreferenciadas que esclareçam padrões biogeográficos de distribuição e; (ii) temporais, contemplando parâmetros limnológicos e demais dados ambientais pertinentes às análises ao longo dos anos (comparações interanuais) com resultados equivalentes obtidos durante o período anterior as diferentes etapas de implantação e operação dos empreendimentos.

A busca de padrões de riqueza e composição e as relações desses padrões com as condições ambientais naturais ou modificadas serão feitas, inicialmente, com o uso de técnicas de análises multivariadas e regressões. O uso da técnica exploratória *Non-metric Multidimensional Scaling* (NMDS), por exemplo, geraria um conjunto de escores que poderia ser analisado juntamente com os dados ambientais por uma regressão múltipla, permitindo verificar a maneira como os atributos de comunidade respondem às alterações em diferentes escalas espaciais e temporais.

Para os indivíduos coletados não identificados em nível de espécie, poderão ser conduzidos estudos genéticos específicos, através de amostras de tecido de espécimes-testemunho, para análises moleculares a fim de identificar se estas são espécies novas para a ciência. Tais estudos devem ser desenvolvidos em centros de excelência, como o Laboratório de Biologia e Genética de Peixes do Instituto de Biociências, UNESP, *campus* de Botucatu.

Constatando a existência de novas espécies, serão realizadas comparações das sequências de DNA, usando-se o editor ClustalW (THOMPSON *et al.*, 1994), para inferir as relações entre os haplótipos. Para construir as árvores de haplótipos (*network design*) com base na conexão de máxima parcimônia entre dois haplótipos, será utilizado o programa TCS versão 1.06 (CLEMENT *et al.*, 2000). O grau de divergência genética entre as populações será estimado pelo índice Φ_{ST} (índice utilizado para dados de mtDNA, análogo ao F_{ST}), com o auxílio do programa Arlequin v. 2.0 (SCHNEIDER *et al.*, 2000). A significância estatística dos valores de Φ_{ST} será testada através de 1000 permutações. Os valores estimados de Φ_{ST} entre pares de populações serão utilizados na análise de isolamento por distância e no teste de Mantel, realizado pelo programa Arlequin empregando-se 1000 permutações. Deste modo, será possível comparar a área de ocorrência destas espécies com a de outras populações e inferir a distribuição destas “novas” espécies na bacia do rio Jari.

O programa Arlequin será empregado também para investigar a história demográfica das populações através da análise de distribuição de diferenças par a par (análise de *mismatch*) das sequências mitocondriais. Os intervalos de confiança serão obtidos através de um *bootstrap* paramétrico e da comparação da soma dos quadrados dos desvios entre as distribuições observadas e esperadas. Os gráficos referentes às distribuições de *mismatch* serão gerados pelo programa DNAsp v. 4.0 (ROZAS *et al.*, 2003).

6.4.8.6.4 - Workshop

Com o intuito de desenvolver o conhecimento e a conservação sobre a ictiofauna da região, os resultados obtidos por este Programa subsidiarão ainda, um workshop para lançar as bases para um estudo que vise conservar a ictiofauna da Região Guiana Brasileira.

O workshop será realizado após a conclusão do segundo ano de monitoramento durante a fase de operação do empreendimento, em parceria entre o consórcio empresarial responsável por este empreendimento, gestores de organizações governamentais e não-governamentais e instituições de pesquisa. Os participantes deste workshop utilizarão como subsídio para as discussões, o relatório consolidado gerado por este Programa, cuja versão será encaminhada aos participantes anteriormente ao workshop.

Os objetivos principais deste workshop devem ser: a promoção e o intercâmbio de conhecimento entre os participantes sejam pescadores locais ou pesquisadores de diferentes áreas; a articulação e cooperação entre os principais grupos e instituições envolvidas em estudos da região e, finalmente, gerar um diagnóstico participativo com o planejamento de ações e medidas que possibilitem a conservação da ictiofauna do Jari.

As fontes potenciais de financiamento e de cooperação institucional, além de uma estimativa de cronograma e de recursos financeiros necessários para cada ação e medida levantada no workshop, serão discutidas e indicadas pelos grupos participantes.

Espera-se que esta estratégia de discussão e divulgação de conhecimento possibilite avanços importantes, como o melhor planejamento para a conservação da região, o aumento da escala de atuação local, o fortalecimento de uma rede de áreas prioritárias protegidas para a manutenção da ictiofauna, a proteção de espécies ameaçadas de extinção, a capacitação de pessoal, a integração de ações de fiscalização e, sobretudo, a formação de redes institucionais que possibilitem a conservação efetiva da ictiofauna da Região Guiana Brasileira.

6.4.8.7 - Cronograma

Programa de Monitoramento da Ictiofauna	Cronograma de Implantação																																																				
	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32												
Atividades																																																					
Solicitação de Autorização junto ao IBAMA	█																																																				
Realização das campanhas Pré-obra				█					█																																												
Realização das campanhas durante a implantação do empreendimento										█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█		█					
Realização das campanhas durante a operação do empreendimento*																																																					
Análise dos Dados				█	█				█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█					
Elaboração de Relatórios				█	█				█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█	█		█					
Realização de Workshop para lançamento das bases de estudo para conservação da ictiofauna da Região da Guiana Brasileira*																																																					
Ordem de Serviço																																																					
Mobilização/aceessos (Condicionada ao início do período seco)																																																					
Instalação do canteiro e acampamento																																																					
Sequência de Desvio - 1ª Etapa - (Leito Natural)																																																					
Sequência de Desvio - 2ª Etapa - (Leito Natural)																																																					
Sequência de Desvio - 3ª Etapa - (Estrutura de Desvio)																																																					
Estrutura de Desvio - Escavação/ Limpeza e Tratamento de Fundação																																																					
Estrutura de Desvio - Concretagem																																																					
Estrutura de Desvio - Montagem Eletromecânica																																																					
Barragem - Aterro ME																																																					
Barragem - Aterro MD																																																					
Vertedouro - Concretagem - 1ª etapa																																																					
Vertedouro - Concretagem - 2ª etapa																																																					
Vertedouro - Concretagem - 3ª etapa																																																					
Reservatório - Limpeza e Obras																																																					
Reservatório - Realocação da População																																																					
Emissão de licença de Operação LO (expectativa)																																																					
Reservatório - Enchimento																																																					

* Atividades executadas ao longo da operação

6.4.8.8 - Responsáveis pela Elaboração do Programa

Nome	Formação	Identificação
DSc. Helen F. Waldemarin	Oceanóloga/Ecóloga	RG: 24.705.798-8 SSP/SP CTF: 1833753
DSc. José P. Mendonça Neto	Biólogo	CRBio 38912-02 IBAMA: 1582525

6.4.8.9 - Equipe de Implementação do Programa

Todos os técnicos de nível superior devem estar regularizados com seus respectivos conselhos profissionais e, quando de coordenação, possuir a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (IBAMA).

Serão necessários:

Atividade	Especialidade	Ind.
Coordenação Geral	Ictiofauna	1
Coleta das amostras	Ictiofauna	4
Ictioplâncton	Ictiofauna	1
Estudos Genéticos	Genética	1
Barqueiro	Pesca	1

O número de indivíduos envolvidos nas atividades expostas no quadro anterior consiste em uma estimativa, podendo ser alterado de acordo com as necessidades encontradas em campo e com adaptações ou modificações logísticas.

6.4.8.10 - Instituições Envolvidas

O material coletado será depositado em coleções científicas de instituições reconhecidas, tais como o INPA, o Museu Nacional/UFRJ, o Museu de Zoologia da USP, a Universidade de Brasília, o INPA ou outras instituições científicas. Estará envolvido ainda no presente programa o IBAMA, como órgão de licenciamento ambiental e responsável pela emissão da Autorização da Licença de Captura/Coleta/Transporte que será solicitada para o Programa de Monitoramento de Fauna e o ICMBIO como instituição responsável pela gestão da Estação Ecológica do Jari.

6.4.8.11 - Inter-relação com outros Planos e Programas

Ações específicas decorrentes do Programa de Monitoramento da contemplarão as interfaces pertinentes com os seguintes programas ambientais:

- Programa de Gerenciamento Ambiental - PGA: O Programa de Monitoramento da Ictiofauna fornecerá subsídios para o atendimento de Condicionantes das Licenças Ambientais, e fornecerá relatórios periódicos para a gestão ambiental da obra;
- Programa Ambiental para Construção - PAC: O Programa do Monitoramento da Ictiofauna terá suas campanhas realizadas de acordo com o cronograma de obras;
- Programa de Monitoramento Limnológico e Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas: através do aporte de informações sobre aspectos limnológicos essenciais para manutenção de ovos e larvas e conservação da ictiofauna e de informações sobre a ocorrência de bancos de macrófitas utilizados com local de alimentação, reprodução e refúgio da ictiofauna.
- Programa de Monitoramento Climato-Meteorológico e Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico: através do aporte de informações sobre o carreamento de sedimentos em suspensão, o que em situações normais são essenciais para deriva de ovos e larvas de peixes.
- Programas de Comunicação Social - PCS, Programa de Educação Ambiental - PEA e Programa de Capacitação de Mão de obra Local dos Municípios da All: como meio de divulgação das ações planejadas e realizadas e conscientização da população ribeirinha e pescadores amadores, esportivos ou profissionais acerca da necessidade de proteção da ictiofauna, visando uma conscientização crítica sobre a problemática ambiental que envolve a ictiofauna em uma área sob impacto ambiental.

6.4.8.12 - Requisitos Legais

O presente Programa tem como base legal a Instrução Normativa do IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007, que considera o Artigo 225, parágrafo 1º, inciso VII da Constituição da República Federativa do Brasil, o Artigo 1º da Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, Artigo 1º, inciso III, e o Artigo 6º, inciso I, item b, da Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986 e o Artigo 4º, inciso V, parágrafo 2º, da Resolução CONAMA nº 237 de 16 de dezembro de 1997, o Artigo 15 do Decreto nº 5.718 de 13 de março de 2006.

Esta Instrução Normativa estabelece os 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 nº 6.938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97.

São citados, a seguir, documentos legais a serem cumpridos, que serão analisados quanto a sua aplicação à ictiofauna.

Decreto 58.054/66, de 23/03/66 - Promulga a Convenção para a proteção da flora, fauna e das belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil, em 27/02/40.

Lei 5.197/67, de 03/01/67 - Dispõe sobre a proteção a fauna (alterada pelas Leis 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88 e 9.111/75; v. Lei 9.605/98, Decreto 97.633/89 e Portaria IBAMA 1.522/89).

Lei 7.584/87, de 06/01/87 - Acrescenta parágrafo ao Artigo 33 da Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.

Decreto 97.633/89, de 10/04/89 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna.

Lei 9.111/95, de 10/10/95 - Acrescenta dispositivo à Lei 5.197/67, que dispõe sobre a proteção à fauna.

6.4.8.13 - Referências Bibliográficas

AGOSTINHO, A. A., H. F. JULIO & J. R. BORGHETTI. 1992. Considerações sobre os impactos dos represamentos na ictiofauna e medidas para sua atenuação: um estudo de caso: reservatório de Itaipu. Revista Unimar 14 (Suplemento). Marília. Benedito-Cecílio & Agostinho, 2000

BOWEN, S. H. 1992. Quantitative description of the diet. Pp. 325-336. *In*: NIELSEN, L. A. & Johnson, D. L. (Eds.). Fisheries Techniques. Bethesda. American Fisheries Society, 468p. 1992.

CLEMENT, m.; POSADA, D. & CRANDALL; K. A. 2000. TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology*, 9:1657-1659.

FOSTER, S. & VINCENT, A. 2004. Enhancing sustainability of the international trade in seahorses with a single minimum size limit. *Conservation Biology*, 19 (4):1044-1050.

KNÖPELL, H. A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-forest-streams. *Amazoniana*, 3: 231-246.

LEITE, R. G., C. CAÑAS, B. FORSBERG, R. B. BARTHEM & m. GOULDING. 2007. Larvas dos grandes bagres migradores. Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA)/Asociación para La Conservación de La Cuenca Amazónica (ACCA). NASCIMENTO & ARAUJO LIMA, 2000;

NAKATANI, K., A. A. AGOSTINHO, G. BAUMGARTNER, A. BIALETZKI, P. V. SANCHES & m. CAVICCHIOLI. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. EDUEM. Maringá. ROZAS *et al.*, 2003

SCHNEIDER, S.; ROESSLI, D. & EXCOFFIER, L. 2000. Arlequin: a software for population genetics data analysis. Version 2.0. Genetics and Biometry Laboratory, University of Geneva, Switzerland.

THOMPSON, J. D.; GIBSON, T. J.; PLEWNIAK, F.; JEANMOUGIN, F. & HIGGINS, D. G. 1994. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*, 24: 4876-4882.

VAZZOLER, A. E. 1981. Manual de Métodos para Estudos Biológicos de Populações de Peixes - Reprodução e Crescimento. Brasília, Ed. CNPq, 106p.

Vazzoler, A. e. 1996. Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática. Maringá, EDUEM, 169p.

WELCOMME, R. L. 1995. Relationships between fisheries and the integrity of river systems. *Regulated Rivers: Research and Management* 11:121-136.