



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
Núcleo de Ciências e Tecnologia

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE LARVAS DE PEIXES DO RIO MADEIRA ENTRE AS CACHOEIRAS DO TEOTÔNIO E SANTO ANTÔNIO, PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRASIL.

EVANLEIDE RODRIGUES DA SILVA

Orientador: Dr. Rosseval Galdino Leite

Monografia apresentada ao Departamento de Biologia da Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Porto Velho (RO)
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUES-SILVA, E.

Distribuição espacial de larvas de peixes do rio Madeira entre as cachoeiras do Teotônio e Santo Antônio, Porto Velho, Rondônia, Brasil.

Evanleide Rodrigues da Silva. Orientador, Rosseval Galdino Leite-Porto Velho, 2009. XIII, 27p.

Monografia apresentada à Fundação Universidade Federal de Rondônia para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

1.deriva larval; 2. usinas hidrelétricas; 3. Amazônia

EVANLEIDE RODRIGUES DA SILVA

DISTRIBUIÇÃO DE LARVAS DE PEIXES DO RIO MADEIRA ENTRE AS
CACHOEIRAS DE TEOTÔNIO E SANTO ANTÔNIO, PORTO VELHO, RONDÔNIA,
BRASIL.

Comissão examinadora

Dr. Rosseval Galdino Leite

Dr^a. Carolina Rodrigues da Costa Doria

MSc. Cristhiana Paula Röpke

Porto Velho, ___ de _____ de _____

RESULTADO: _____

Este trabalho que significa a realização de mais um sonho, além de uma importante etapa em minha vida, dedico aos meus pais, Ana Leide e Everaldo por serem sempre tão maravilhosos!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente é claro, gostaria de agradecer a Deus e aos meus pais, sem os quais eu não estaria aqui neste momento escrevendo estes agradecimentos! Muito obrigada Ana Leide e Everaldo por terem sempre me apoiado, por me incentivarem, por terem me dado a melhor educação que puderam apesar das dificuldades.

Gostaria de agradecer ao meu Orientador Dr. Rosseval Galdino Leite, por ter me passado um pouco do seu vasto conhecimento, e por ter me dado a oportunidade de realizar este trabalho maravilhoso e gratificante, com o qual eu consegui finalmente me realizar em minha vida acadêmica.

À Dra. Carolina Doria, por ter me aberto as portas do Laboratório de Ictiologia e Pesca e me recebido com tanto carinho. Por ter me dado essa imensa oportunidade.

Ao meu agora amigo Msc. Carlos Mounic, por ter corrigido e re-corrigido várias vezes esta monografia, por ter me ajudado com os cálculos estatísticos, e por ter me ajudado a acreditar que este seria um bom trabalho. Muito obrigada pela força, pela dedicação, pelo tempo que teve que sacrificar e pelas coisas que deixou de fazer para me ajudar. Saiba que sempre poderá contar comigo para o que der e vier, e que quero que você tenha muito sucesso em sua vida, que você seja uma referência não só pra mim, mas pra todos que desejam trabalhar nesta área. Muito obrigada mais uma vez! E lembre-se que sem você este trabalho não seria possível.

À Dra. Gislene, por ser sempre tão positiva, e por tentar sempre passar isso pra gente! Obrigada por sempre estar disponível pra ajudar no que for preciso! Por ser sempre essa pessoa simples, humilde e batalhadora! Saiba que você com

certeza serve de exemplo para muitos de nós que está começando esta carreira tão difícil, mas tão gratificante que é a ciência.

À Cristhiana Röpke, coordenadora do projeto, por ter sido compreensiva comigo todo esse tempo em que estive escrevendo a monografia e não pude ir a campo, por ser sempre tão paciente e por sempre tentar ajudar os estagiários, por mais ocupada que esteja.

Ao professor Pedro di Tárrique, por ter disponibilizado seu precioso tempo para me ajudar com os cálculos estatísticos.

Ao José Meireles, mais conhecido como Neto, que foi quem teve que puxar aquela rede pesada de ictioplâncton, quem ficou comigo de sol a sol toda sexta-feira durante dois meses, e que acordou cedo pra me ajudar sem pedir nada em troca, sempre com bom humor e com muita dedicação.

Ao meu grande amigo Túlio Araújo, por ter me acompanhado nas coletas quando o Neto não pôde comparecer, e por ter feito isso com tanta dedicação. Obrigada também pelos momentos de descontração no laboratório.

À minha chefinha Pollyana, por ter me ajudado a organizar a coleta, a triar as amostras, e a conferir e a contar as larvas. Você foi uma peça fundamental para que este trabalho fosse realizado! Muito obrigada mesmo, por ter vindo todos os dias ao laboratório, inclusive aos sábados para me ajudar a triar e por ter tomado este trabalho como se fosse seu também.

Ao Ariel, à Larissa, Daiana, às Zlzinhas Taís e Vanessa, ao Bruno, e a todos os badequinhos velhos e novos que fizeram vários multirões para me ajudar a triar as larvas, principalmente as pessoas que vinham aos sábados de manhã pra me ajudar. Muito obrigada ZIs! Sempre lembrarei de vocês.

À minha amiga Rafaella, pela amizade e companheirismo de sempre, e por também me ajudar a triar minhas amostras.

À Fabíola, por ter sido legal comigo quando eu entrei no laboratório, e por sempre estar à disposição para ajudar no que for preciso, por ter esse coração do tamanho do mundo, que faz com que você seja tão especial! Muito obrigada Zl mor!

A todos os técnicos: Igor, por ter se disponibilizado a ir a campo coletar as larvas comigo caso eu precisasse. À Haissa, pelos almoços descontraídos.

À Ana Carolina, pela ajuda nas triagens, e ao Talles pelas dicas de estatística.

Aos meus amigos da graduação:

Alexandre, por ter me dados tão bons conselhos quando eu queria desistir de tudo e fazer Direito! Muito obrigada por perceber que isso não tem nada a ver comigo! Obrigada pelo carinho sempre.

Bruno, por ser chato, mas tão eficiente!

Cirláine, Leilane, Frances, Hilla, Diego, Luís Felipe, Renata, Deise, Maiara, Mariana, "Meo deos"... toda a turma de 2006 por esses quatro anos maravilhosos! Foi por vocês também que eu não desisti!

Ao meu companheiro, amigo, namorado, marido...você que tantas vezes me ajudou quando eu precisei, e talvez nem tenha a mínima noção de quanto foi importante pra mim nesta fase da vida! Obrigada por estar comigo sempre, e por ter me incentivado durante estes três anos!

Acho que valeu a pena não ter desistido desse sonho!

Obrigada!!!!

“Só aqueles que têm paciência para fazer coisas simples com perfeição é que irão adquirir habilidade para fazer coisas difíceis com facilidade.”

(Johann Christoph Von Schiller)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	X
LISTA DE TABELAS	XI
RESUMO.....	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3. OBJETIVOS	6
3.1 Objetivo geral.....	6
3.2 Objetivos específicos	6
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
4.1 Área de Estudo	7
4.2 Amostragem.....	8
4.3 Parâmetros ambientais	12
4.4 Análises de dados.....	13
5. RESULTADOS	14
6. DISCUSSÃO	18
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Bacia do rio Madeira e seus principais afluentes e corredeiras.....	9
Figura 2. Imagem do rio Madeira no trecho de coleta entre as duas cachoeiras de Teotônio e Santo Antônio, próximo a Porto Velho.....	9
Figura 3. Valores médios do nível hidrológico do rio Madeira entre 02 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2009	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Densidade absoluta e relativa de larvas (por 50m ³) entre os dias 02 de janeiro a 20 de fevereiro de 2009.....	15
Tabela 2. Comparações das densidades larvais (larvas por 50m ²) entre as margens e o centro do rio entre os grupos de Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Clupeiformes.	16
Tabela 3. Matriz do teste de Tukey para múltiplas comparações da distribuição horizontal dos Characiformes.....	16
Tabela 4. Comparações pareadas das densidades larvais (larvas por 50 m ³) entre a superfície e o fundo para os grupos estudados.....	16
Tabela 5 Amplitude de variação dos parâmetros abióticos de superfície.....	17
Tabela 6. Coeficiente de determinação (R ²) da relação entre a abundância de larvas e a concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície para Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes.	17

RESUMO

As conseqüências da construção das hidrelétricas do rio Madeira sobre a sua ictiofauna exigem o entendimento dos padrões de deriva de larvas de peixes para que sejam tomadas medidas de mitigação dos impactos. Este trabalho objetivou verificar a distribuição de larvas de peixes no canal do rio Madeira para indicar a posição dos canais de deriva de larvas no sentido montante/jusante no empreendimento hidrelétrico Santo Antônio. As amostragens foram distribuídas semanalmente entre os dias 02 de janeiro e 20 de fevereiro de 2009, período compreendido dentro da estação de desova de grande parte da ictiofauna desta bacia. Com um transecto horizontal definiu-se três estratos: margem direita, centro e margem esquerda e, em cada estrato, definiu-se dois verticais: superfície (0,50m) e fundo (3m). 13.001 larvas foram capturadas na calha do rio Madeira, com 74,23% de Characiformes, 20,85% de Siluriformes, e 3,19% de Clupeiformes, Perciformes e Gymnotiformes. Não foram encontradas diferenças significativas entre estratos horizontais para Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes. O grupo dos Characiformes não apresentou diferenças entre margem direita e esquerda, porém a densidade de larvas na margem direita apresentou diferença daquela obtida no centro do rio. Na distribuição vertical, todos os grupos, exceto Siluriformes, apresentaram diferenças significativas. Tais padrões podem ser atribuídos a uma série de fatores, dentre os quais podemos considerar: os movimentos hidrodinâmicos do rio, os habitats de desova, o comportamento larval ativo e a disponibilidade de oxigênio. Portanto sugere-se a construção de canais de deriva larval nas duas margens do rio e/ou reservatório, uma vez que não foram encontradas diferenças entre margens nos grupos considerados. Adicionalmente, alerta-se para a estratificação vertical das larvas na maioria dos grupos, fato que deve ser considerado no planejamento dos canais de deriva.

Palavras-chave: deriva larval; usinas hidrelétricas; Amazônia

ABSTRACT

The construction of Madeira River hydroelectric and the consequences about your ichthyofauna requires understanding the drift patterns of fish larvae to provide mitigation of impacts. This work has the objective to verify the distribution of fish larvae in Madeira River channel to indicate the channel position of fish larvae drift in mounting/downstream direction in Santo Antonio hydroelectric enterprise. The samples were distributed weekly between January 2 and February 20 of 2009, the period of season's spawn of most part of ichthyofauna's bay. With a horizontal transect was defined three stratum: right border, center and left border, in each stratum defined two verticals: surface (0,50m) and bottom (3m). 13,001 larvae was captured in Madeira River channel with 74.23% of Characiforms 20.85% of Siluriforms, 3.19% Clupeiforms and Perciforms. The group of Characiforms didn't present differences between right and left border, but the larvae density on right border present difference from the river center. In vertical distribution, every groups except the Siluriforms present significative differences. Such patterns can be attributed for many factors which consider: river hydrodynamics movements, spawn habitats, active larval behavior and dissolved oxygen disponibility. Suggesting the building of larvae drift channels in both borders of this river or reservatory, once that wasn't found differences between the borders in considerate groups. Adding, alert to the vertical stratification of larvae in the most of the studying groups, fact that should be considered in planning of drifting channels.

Keywords: Larvae drift; Hydroelectric; Amazon.

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento dos aspectos ecológicos do ictioplâncton é importante para os estudos e inventários ictiológicos, monitoramentos de estoques e subsidiam o manejo pesqueiro em muitas regiões (Nakatani *et al.*, 2001; Miller *et al.*, 1988).

Um dos principais enfoques do estudo do ictioplâncton é o entendimento dos padrões de deriva larval de peixes em ambientes que exercem forte influência na distribuição destes organismos através da sua hidrodinâmica (Araújo-Lima, 1984; Petry, 1989; Nonaka *et al.*, 2000). O estudo deste processo permite entender alguns padrões ecológicos de populações de peixes, tais como o tamanho do estoque pesqueiro pela densidade das larvas, a mortalidade natural nas fases iniciais de vida, a taxa de recrutamento de uma determinada espécie à população, assim como áreas e temporada de desova (Araújo-Lima & Oliveira, 1998).

Grande parte da ictiofauna amazônica de importância pesqueira, tais como os Characiformes migradores e os grandes bagres, tem como habitats de desova os rios de água branca (Goulding, 1979; Barthem & Goulding, 1997; Lowe-McConnel, 1999; Lima & Araújo-Lima, 2004). Os Characiformes migradores, efetuam a desova no início da enchente e o recrutamento às fases juvenis se dá principalmente nas áreas de várzea recentemente inundadas, onde encontram maior disponibilidade de alimento e abrigo contra predadores (Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001; Lowe-McConnel, 1999; Leite *et al.* 2002). Já os bagres possuem grande parte de sua história de vida ligada ao canal principal dos rios de água branca, e utilizam os mesmos para, além da desova, o desenvolvimento inicial e recrutamento às fases juvenis (Barthem & Goulding, 1997; Leite *et al.*, 2007).

Outros grupos de peixes com menor importância comercial, como os Clupeiformes e Perciformes, possuem diferentes estratégias reprodutivas, o que pode ocasionar diferenças no padrão de distribuição espaço-temporal da deriva larval com relação aos Characiformes e Siluriformes (Araújo-Lima & Oliveira, 1998).

O acima exposto relaciona-se aos ambientes aquáticos amazônicos livres de forte influência antrópica, que pode ocasionar desvios e/ou alterações na sua dinâmica geral, tanto no aspecto hidrológico como na sucessão de eventos naturais

ao longo de milhares de anos aos quais as espécies de peixes desenvolveram suas mais variadas estratégias (Lowe-McConnel, 1999).

A implantação de grandes hidrelétricas nos rios da Amazônia tem sido alavancada devido ao seu potencial hidrelétrico. Vários empreendimentos já estão em operação tais como as usinas de Tucuruí, no baixo Tocantins, Balbina, no rio Uatumã e Samuel, em Porto Velho (Junk & Mello, 1987; Viana, 1997).

O rio Madeira, maior afluente da margem direita do rio Amazonas, é o foco atual para a geração de energia hidrelétrica. Junk & Mello (1987) estipularam o potencial energético da bacia do rio Madeira em torno de 16.350 MW, um dos maiores entre os afluentes amazônicos. Em virtude deste potencial, está sendo construído o Complexo Hidrelétrico do Madeira, que consiste de duas hidrelétricas, uma delas localizada na cachoeira de Santo Antônio e a outra na cachoeira de Jirau, as quais podem representar o maior projeto hidroenergético da Amazônia (Carpio, 2008).

As barragens hidrelétricas podem causar uma série de impactos ambientais, os quais podem afetar o ciclo de vida da ictiofauna (Junk & Mello, 1987). A construção destas usinas representa uma barreira intransponível para os peixes que necessitam alcançar as áreas a montante da barragem para se reproduzirem, como os grandes bagres e os Characiformes migradores (Barthem, 1991; Goulding, 1979; Santos, 2008). Além disso, todo o ciclo hidrológico pode ser afetado, pois o equilíbrio entre a descarga do rio, velocidade média, carga de sedimentos carreados e morfologia do leito são modificados (Junk & Mello, 1987; Santos, 2008). Esta drástica mudança pode afetar também o ciclo de vida dos peixes, o qual está intimamente ligado ao regime de cheia e vazante do rio (Santos, 2008).

Um dos grandes problemas relacionados com o ciclo de vida dos peixes versus construção de barragens, diz respeito à deriva larval, a qual é impedida pelo barramento do rio e também pela redução das correntes na área do reservatório. Isto poderia ser fatal para as larvas, as quais ficariam adensadas na superfície, ou nas camadas inferiores onde as taxas de oxigênio e/ou falta de alimento não permitiriam sua sobrevivência (Santos, 2008).

O presente estudo visa medir a deriva de larvas de peixes em uma região imediatamente a montante do local onde será construída a Usina Hidrelétrica de Santo Antônio, para gerar subsídios de suporte para ações mitigadoras aos efeitos negativos decorrentes da instalação desse empreendimento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os primeiros trabalhos sobre distribuição de larvas de peixes na Amazônia iniciaram-se em 1984 com o trabalho de Araújo-Lima, o qual verificou a distribuição de larvas de Characiformes no rio Amazonas próximo a cidade de Manaus. Este estudo abordou aspectos da distribuição espacial e temporal das larvas, e a dinâmica destas larvas em determinadas fases de vida no sistema natural. Porém, havia ainda assim a necessidade de um trabalho de identificação mais detalhado das larvas, para que fossem estabelecidos com clareza os padrões ecológicos.

Um grande avanço com relação ao estudo de larvas de peixes amazônicos ocorreu com o trabalho de Araújo-Lima & Donald (1988), que utilizaram uma técnica utilizada por Snyder (1979), a qual relaciona o número de vértebras de peixes Cyprinodontiformes adultos com o número de miômeros de suas larvas. Neste trabalho os autores verificaram a relação das vértebras de 29 espécies de Characiformes com o número de miômeros das larvas, e observou-se um grande número de sobreposições entre espécies, porém ainda assim, a contribuição deste trabalho foi de grande importância na identificação das larvas.

Seguiram-se então trabalhos de fecundação artificial e acompanhamento do desenvolvimento larval, onde Araújo-Lima (1988) descreveu 13 espécies de Characiformes migradores da Amazônia Central. Em 1994, Araújo-Lima estudou 14 espécies de peixes da Amazônia Central, dentre eles, sete espécies de Characiformes, dois de siluriformes, e cinco espécies de família Cichlidae. Neste trabalho, foi testada a relação do tamanho e peso do ovo com as estratégias reprodutivas de cada espécie.

Houve também estudos realizados no rio Negro, como o trabalho de Oliveira e Ferreira (2002), que observaram a ocorrência de larvas de Characiformes migradores no Arquipélago das Anavilhanas. Em 2003, Lima estudou nove rios de águas brancas, negras e claras para testar a hipótese de desovas das espécies de Characiformes em rios de águas brancas, confirmando o padrão de desova sugerido por Goulding (1979; 1980).

Neste sentido, Sánchez-Botero & Araújo-Lima (2001), descrevendo a estrutura de tamanho das espécies de peixes que vivem associadas às raízes de macrófitas aquáticas, demonstraram que estes habitats funcionam como um berçário para muitas espécies de Characiformes migradores, ressaltando a importância da sua conservação. Leite *et. al.* (2002), confirmaram esta hipótese no trabalho com isótopos estáveis e fontes de energia em oito espécies de peixes na planície de inundação amazônica, a qual observaram que as principais fontes de energia para as larvas de peixes provinham destes habitats.

Além dos trabalhos realizados com Characiformes, Leite *et. al.* (2007) realizou um estudo com larvas de grandes bagres migradores, ao qual representou a primeira referência para o conhecimento das mesmas na bacia Amazônica. Este trabalho contribuiu com o pouco conhecimento sobre larvas de grandes bagres, os quais são de extrema importância para a pesca na Amazônia.

Atualmente já se tem uma gama de estudos sobre ecologia de peixes da bacia do rio Madeira (Goulding, 1979; Sônego, 2005; De Queiroz, 2006), porém não há nenhum trabalho acerca das larvas de peixes deste mesmo rio. Isto demonstra a necessidade de realização de estudos como estes, para que se torne possível obter informações sobre estratégias de vida destes peixes, além de serem identificadas possíveis áreas de desova dos mesmos, objetivando a preservação.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a distribuição de larvas de peixes no canal do rio Madeira, entre as cachoeiras do Teotônio e Santo Antônio, durante o período de enchente.

3.2 Objetivos específicos

1. Comparar a densidade de larvas entre três estratos horizontais da calha do rio Madeira (margem direita, centro e margem esquerda), em um ponto localizado entre as cachoeiras de Teotônio e Santo Antônio;

2. Comparar a densidade de larvas entre dois estratos verticais da coluna d'água (superfície e fundo).

3. Indicar a posição de canal de passagem das larvas de peixes no sentido montante/jusante no empreendimento hidrelétrico Santo Antônio.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

O Rio Madeira é um dos maiores rios do mundo. Sua Bacia possui cerca de 1.300.000 km² de área, com uma descarga de cerca de 1 trilhão de m³/ano, o que dá cerca de 23.000 m³/seg (Lowe-McConnel, 1999). Ela ocupa 20% da área total da bacia Amazônica, possui 50% de sua área na Bolívia, 40% no Brasil e 10% no Peru. É uma das regiões mais complexas do ponto de vista geográfico na Amazônia, com cabeceiras localizadas na região Andina, e sua maior extensão situada nas regiões Amazônicas mais baixas, até 300 m de altitude (Goulding, 1979).

O rio Madeira, ao longo de sua estrutura relativamente linear, comporta subunidades diferenciadas (Souza Filho *et al.*, 1999). À montante da cachoeira do Teotônio, este rio apresenta-se mais turbido, com um canal fortemente encaixado, afluentes com planície alagável estreita e dinâmica sazonal típica de igarapés. Os afluentes da margem direita drenam um embasamento cristalino, enquanto que os afluentes da margem esquerda drenam terrenos terciários. À jusante da cachoeira de Santo Antônio, o rio apresenta áreas típicas de planície de inundação, tornando-se mais largo e menos encaixado, assemelhando-se, em partes, às áreas de planícies inundáveis da Amazônia Central (Sioli, 1968; Souza-Filho *et al.*, 1999).

O rio Madeira é o único afluente do Amazonas cujos tributários drenam todos os três principais tipos de áreas de drenagem para a Bacia Amazônica, que corresponde aos flancos Andinos, o maciço brasileiro desnudado e antigo, e as terras baixas do terciário cobertas por florestas. Mas é a primeira destas três áreas que controlam a hidroquímica do Madeira (Goulding, 1979).

Em virtude de sua origem nos Andes, possui índices de salinidade e concentrações de sais orgânicos muito altos, porém para a produção primária destas águas os sais nelas contidos são levados rio abaixo, até as porções médias e inferiores do rio, numa planície inundável estreita. Suas águas são extremamente turbidas (com transparência inferior a 10 cm, mas em algumas épocas do ano suas

águas se tornam mais transparentes, podendo chegar a 40 cm durante o período mais seco, durante duas ou três semanas (Goulding, 1979).

Além da baixa produção primária, o rio Madeira possui, em sua porção a montante da cachoeira de Santo Antônio, uma estreita planície de inundação que impede a formação de grandes áreas de floresta alagada durante a cheia. Porém, a jusante desta mesma cachoeira, seu canal torna-se mais largo e menos encaixado, assemelhando-se às planícies de inundação de rios como Solimões e Purus, porém, com 7 ou 8 vezes menos áreas de florestas inundadas. Além disso, estas áreas ficam alagadas por um curto período de tempo de mais ou menos 3 meses.

Seus tributários são profundos, correndo em vales encaixados com barrancos de até 30 m de altura. Possui grandes tributários na margem direita, os quais possuem águas claras e negras, e fornecem a maior parte do alimento primário para os peixes adultos, tanto no médio quanto no alto rio Madeira (Goulding *et. al.* 2003).

Os picos de cheia do rio Madeira para a cidade de Porto Velho ocorrem em Março/Abril, e o período seco vai de Agosto a Outubro. Os períodos de enchente- cheia na bacia do rio Madeira são uma resposta aos altos índices de pluviosidade regionais, associados ao aporte de água proveniente do derretimento sazonal das geleiras dos Andes (Goulding, 1979).

4.2 Amostragem

As coletas foram realizadas por meio de um eixo transversal ao rio, localizado no trecho entre as cachoeiras do Teotônio e Santo Antônio, situado nas coordenadas S 09°50'24.4" e W 063°59'23.3", próximo ao município de Porto Velho-RO (Figuras 1 e 2).

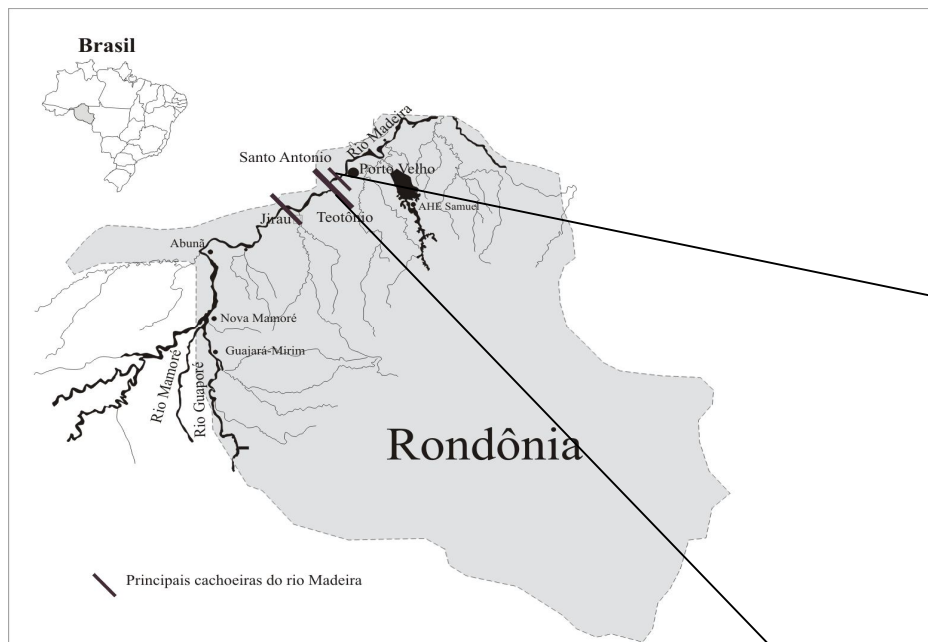


Figura 1. Mapa da Bacia do rio Madeira e seus principais afluentes e corredeiras. (Fonte: Laboratório de Ictiologia e Pesca-UNIR)

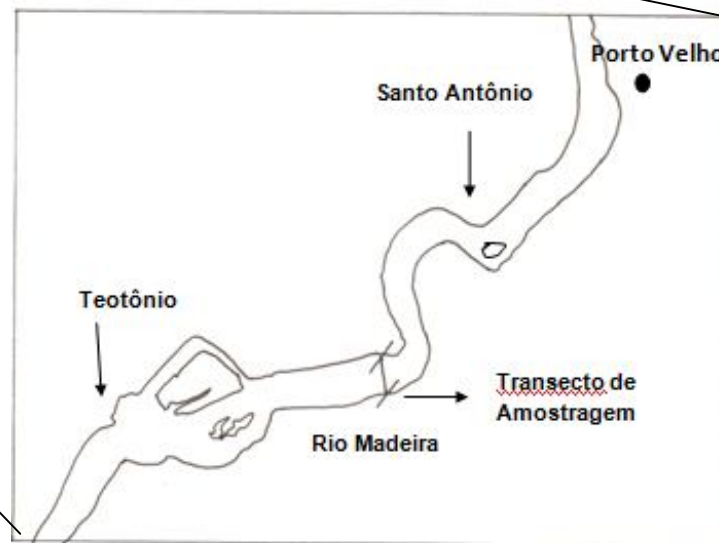


Figura 2. Imagem do rio Madeira no trecho de coleta entre as duas cachoeiras de Teotônio e Santo Antônio, próximo a Porto Velho. (Fonte: Modificado de Google- images ©2009 Terrametrics, dados cartográficos ©2009 Maplink/Tele Atlas).

As amostragens foram realizadas semanalmente durante o período de 02 de janeiro a 20 de fevereiro de 2009, intervalo este, que está inserido dentro da estação de enchente do rio Madeira, época em que a maioria das espécies está em atividade de desova (Goulding, 1979). As coletas foram feitas nas seguintes datas: 02 de janeiro, 09 de janeiro, 16 de janeiro, 23 de janeiro, 30 de janeiro, 06 de fevereiro, 13 de fevereiro e 20 de fevereiro.

Foi utilizada uma rede de plâncton cônico-cilíndrica com uma malha fina medindo 365 µm e boca medindo 50 cm de diâmetro. Na entrada da rede foi acoplado um fluxímetro mecânico da marca General Oceanics, modelo 2030R, para medida do volume de água que passou pela rede. Foram feitos cinco arrastos de cinco minutos cada, na margem esquerda, direita e centro do rio, tanto na superfície quanto no fundo, em cada data de amostragem, totalizando 240 amostragens. Os arrastos nas margens foram realizados respeitando-se uma distância de até 10 m da margem do rio. Quanto às profundidades amostradas, foi considerado como superfície uma profundidade máxima de 50 cm, e como fundo, uma profundidade máxima de 3 m. Durante cada arrasto foi anotado o número do fluxímetro inicial e final, e as amostras foram armazenadas em uma garrafa pet comum de 600 ml com formol 10%, as quais foram devidamente identificadas com o código do ponto, a data e o local (margens ou centro). Após a coleta, estas amostras foram levadas para o laboratório onde ocorreu o processo de triagem. Neste processo, as amostras foram despejadas em filtro e lavadas com água para a retirada do formol. Em seguida foram colocadas em cima de um fundo preto em uma placa de petry com água para serem constatadas a presença ou não de larvas. As larvas encontradas durante a triagem foram armazenadas em vidros pequenos com tampa e formol 5%, devidamente etiquetados com o código do ponto, data e local. Estas foram contadas e a quantidade de larvas também foi anotada na etiqueta que acompanha o vidro. Após este processo, ocorreu a fase de identificação, onde foram consideradas as características básicas de cada larva, para em seguida serem classificadas em nível de ordem, de acordo com Nakatani *et. al.*, (2001) e Leite (*com. pess.*).

Para a classificação das larvas em nível de ordem foram adotadas algumas características peculiares: os Siluriformes foram identificados principalmente pela presença de barbilhões e seus vestígios, além de ser considerada a relação entre o

tamanho do olho em relação com o tamanho da cabeça. Os Perciformes foram identificados principalmente pelo formato das larvas que apresentam forma do corpo semelhante aos adultos precocemente. Os Clupeiformes foram identificados principalmente por possuírem corpo alongado e presença de trato intestinal espesso e bem visível, com abertura anal na porção distal do corpo. As larvas de Characiformes possuem forma do corpo variada, e o ânus situa-se geralmente na porção mediana ou posterior do corpo. O intestino é longo e estreito com relação às outras espécies, e com relação ao tamanho da cabeça, o olho pode ser de médio a grande.

Os dados obtidos foram digitados em um banco de dados para posterior análise. A partir dos números do fluxímetro inicial e final foram obtidas as rotações, que são utilizadas no cálculo da distância percorrida:

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

Onde:

N_f = número final do visor do fluxímetro

N_i = número inicial do visor do fluxímetro

C = constante do rotor do fluxímetro

A partir da distância percorrida pode-se calcular o volume de água que entrou na rede pela fórmula:

$$V = D \times a$$

Onde:

V = volume de água filtrado (m^3)

D = distância percorrida (m)

a = área da boca da rede (m^2)

O cálculo da área da boca da rede se dá pela fórmula:

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

Onde:

$$\pi = 3,1416$$

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

O volume de água é utilizado para calcular a densidade de larvas na coluna d'água.

Para este cálculo foi padronizado em larvas por 50m³ de água:

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

Onde:

d = densidade de larvas ou ovos

I = número de ovos ou larvas coletados

4.3 Parâmetros ambientais

A cada coleta de superfície, os dados ambientais eram registrados em uma ficha de campo. Nesta ficha eram anotados o local e o ponto de coleta, a data, a hora inicial e final, as coordenadas geográficas e o número inicial e final do fluxímetro.

Para coleta dos dados ambientais, foi utilizado um aparelho multiparamétrico (Hannah®) onde foram medidos a condutividade, o pH, o oxigênio dissolvido e saturado e a temperatura. A turbidez foi medida através de um turbidímetro (Hannah®). Estes dados eram coletados em cada margem e no centro do rio. Os níveis hidrológicos foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA), de onde foi retirada a média diária dos níveis hidrológicos no período estudado. Estes dados foram plotados em um gráfico (figura 3), que representa a curva do nível hidrológico do rio Madeira de janeiro a Fevereiro de 2009.

4.4 Análises de dados

Foram aplicadas ANOVA's de dois fatores para avaliar diferenças horizontais (fator 1) entre margem direita, margem esquerda e centro e diferenças verticais (fator 2) entre superfície e fundo na distribuição das larvas de Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes. Pela presença de muitos valores "zero", os dados foram logaritimizados a fim de garantir a homocedasticidade das variâncias. Mesmo as variâncias ainda heterogêneas, foi assumido um nível de significância menor do que 0,01 na interpretação dos resultados. Nas ANOVA's com diferenças significativas, utilizamos um teste *a posteriori* de Tukey, ao nível de significância de 0,05, a fim de detectar estas diferenças. Para testar a relação das concentrações de oxigênio de superfície com a abundância total de larvas, foi feita uma regressão linear simples, onde foi tomada como variável reposita a abundância total de larvas em cada grupo, e como variável preditiva, o oxigênio dissolvido na superfície do rio. Os dados foram analisados utilizando-se o programa STATISTICA 8.0. Copyright© StatSoft. Inc.

5. RESULTADOS

Foram coletadas ao todo 13.001 larvas no período de coleta. Destas, 74,23% eram de Characiformes e 20,85% eram de Siluriformes. As larvas de Clupeiformes, Perciformes e Gymnotiformes juntas representaram apenas 3,19% do total de larvas coletadas.

Em todas as coletas ocorreram larvas, sendo que Characiformes e Clupeiformes foram mais abundantes no dia 02/01, com uma densidade de 1132,93 e 35,88 larvas por 50m³, respectivamente. O grupo dos Perciformes foi mais abundante no dia 09/01, com uma densidade de 17,31 larvas por 50m³. Os Siluriformes apresentaram maior abundância no dia 16/01, com uma densidade de 288,21 larvas por 50m³ (tabela 1). Nota-se que houve uma maior atividade de desova durante os primeiros eventos de coleta, quando o nível do rio sofreu uma rápida subida (figura 3).

Com relação à distribuição horizontal, o grupo dos Characiformes não apresentou diferenças significativas nas densidades entre as margens direita e esquerda. A densidade de larvas no centro do rio foi diferente da obtida na margem direita, no entanto, não diferiu significativamente da margem esquerda (Tabelas 2 e 3). Para Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes, não houve diferença significativa entre os estratos horizontais (Tabela 2). Na distribuição vertical, todos os grupos, exceto Siluriformes, apresentaram diferenças significativas entre superfície e fundo. (Tabela 4).

Nos resultados referentes aos dados abióticos obteve-se uma variação na condutividade de 65 a 74μS.cm⁻¹, na temperatura de 25,5°C a 26,7°C, no pH de 5.16 a 7,50, e na turbidez de 356 a 770 FTU. Observou-se uma baixa amplitude de variação das variáveis em questão, exceto o oxigênio, que variou de 7,17 a 13.98 mg/l (Tabela 5). Como se pode observar na tabela 6, o oxigênio apresentou uma alta relação com a abundância de larvas de Characiformes ($R^2= 0,23$; $p < 0,05$) e Perciformes ($R^2= 0,35$; $p < 0,05$). A abundância das larvas de Siluriformes ($R^2= 0,09$; $p > 0,05$) e Clupeiformes ($R^2= 0,005$; $p > 0,05$) não apresentaram relação com a concentração de oxigênio.

Tabela 1. Densidade absoluta e relativa de larvas (por 50m³) entre os dias 02 de janeiro a 20 de fevereiro de 2009.

	Characiformes	Siluriformes	Clupeiformes	Perciformes	TOTAL
02/01/09	1132,93	50,02	35,88	10,76	1229,61
09/01/09	790,26	269,42	12,93	17,31	1089,93
16/01/09	521,67	288,21	12,69	13,06	835,64
23/01/09	181,22	207,22	18,46	10,94	417,85
30/01/09	453,31	192,08	10,42	1,82	657,64
06/02/09	192,45	30,36	7,713	0,29	230,82
13/02/09	618,77	66,45	15,77	1,49	702,49
20/02/09	142,61	58,17	0,50	1,14	202,43
Densidade absoluta/relativa (%)	4033,22/75,15	1161,94/21,65	114,39/2,13	56,84/1,06	5366,39/100

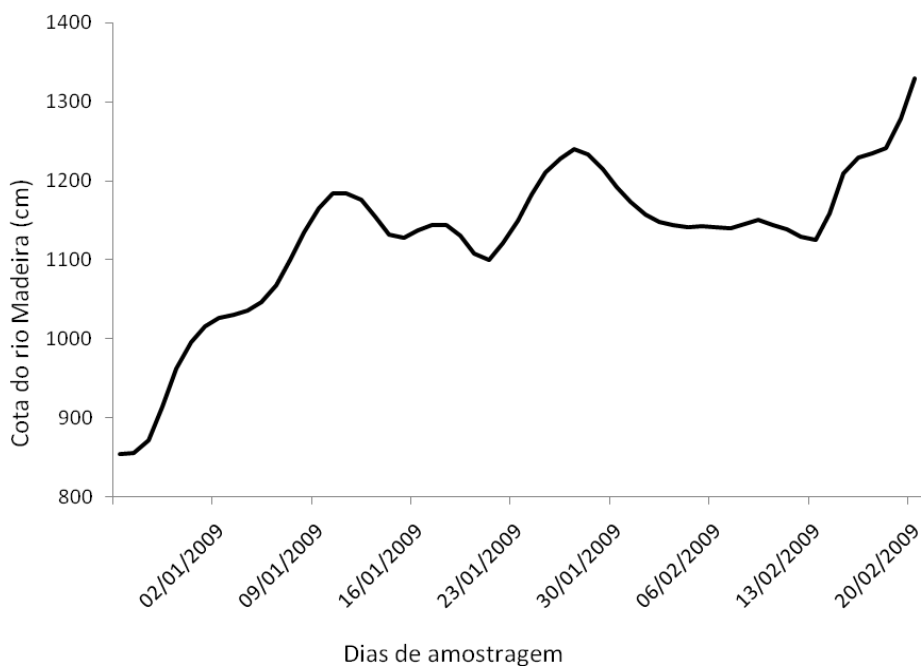


Figura 3. Valores médios do nível hidrológico do rio Madeira entre 02 de Janeiro a 20 de Fevereiro de 2009. (Fonte: ANA, 2009).

Tabela 2. Comparações das densidades larvais (larvas por 50m²) entre as margens e o centro do rio entre os grupos de Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Clupeiformes.

	MD		C		ME		F
	Intervalo de Densidade	Média	Intervalo de Densidade	Média	Intervalo de Densidade	Média	
Characiformes	18,71-559,51	133,79	2,74-106,77	42,86	9,16-307,94	75,31	5,44^{a*}
Siluriformes	2,84-64,31	27,96	2,27-118,66	21,07	1,45-101,25	23,58	1,38 ^a
Clupeiformes	0-9,35	2,63	0-4,01	0,66	0-25,48	3,84	5,00 ^b
Perciformes	0-4,98	1,18	0-5,15	0,89	0-7,11	1,46	0,39 ^a

(a) nível de significância = 0,05; (b) nível de significância = 0,01; (*) p < 0,05. MD: margem direita; C: Centro; ME: Margem esquerda.

Tabela 3. Matriz do teste de Tukey para múltiplas comparações da distribuição horizontal dos Characiformes.

	MD	C	ME
MD		p<0,05	p>0,05
C	p<0,05		p>0,05
ME	p>0,05	p>0,05	

Tabela 4. Comparações pareadas das densidades larvais (larvas por 50 m³) entre a superfície e o fundo para os grupos estudados.

	Superfície		Fundo		F
	Intervalo de Densidade	Média	Intervalo de densidade	Média	
Characiformes	11,82-559,51	115,83	2,74-119,11	52,21	7,48^{a*}
Siluriformes	1,68-101,25	21,19	1,45-118,66	27,22	0,75 ^a
Clupeiformes	0-25,48	4,25	0-2,14	0,514	20,92^{b*}
Perciformes	0-7,11	1,85	0-4,23	0,515	8,02^{a*}

(a) nível de significância = 0,05; (b) nível de significância = 0,01; (*) p < 0,05

Tabela 5. Amplitude de variação dos parâmetros abióticos de superfície.

Parâmetros	Amplitude de variação
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	65 – 74
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	25,5 – 26,7
pH	5,16 – 7,50
Turbidez (FTU)	356 – 770
Oxigênio (mg/L)	7,17 – 13,98

Tabela 6. Coeficientes de determinação (R^2) da relação entre a abundância de larvas e a concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na superfície para Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes.

	R^2	F
Characiformes	0,23	6,69*
Siluriformes	0,09	2,28
Clupeiformes	0,005	0,12
Perciformes	0,35	12,21*

(*) $p < 0,05$

6. DISCUSSÃO

A estação de enchente do rio Madeira é caracterizada como a época em que muitos peixes realizam suas desovas (Goulding, 1979). Este período inicia-se por volta de setembro e vai até março, o que significa dizer que neste estudo as larvas foram coletadas ao final da enchente. Os picos de abundância de larvas para o grupo de Characiformes, Siluriformes, Perciformes e Clupeiformes ocorreram nas primeiras semanas de coleta, coincidindo com o evento de maior velocidade de subida do rio Madeira durante o período de amostragem. Esse momento funciona como um estímulo para que os peixes iniciem sua atividade de desova, pois é o evento mais favorável para a chegada das larvas até as áreas de várzea (Araújo-Lima, 1984, Petry, 1989).

Characiformes e Siluriformes possuem uma estratégia reprodutiva semelhante no que diz respeito ao período sazonal em que efetuam suas desovas (Araújo-Lima & Oliveira, 1998; Leite *et. al.*, 2007). A maior captura de Characiformes se deu principalmente por dois fatores: estrato de deriva larval dos grupos em questão e método de captura empregado neste experimento. Neste sentido, o grupo dos Characiformes tem desova principalmente nos canais dos rios com larvas que derivam em estratos superficiais, o que facilita a entrada destas larvas nas planícies inundáveis, onde se encontram seus habitats berçário (Araújo-Lima, 1984). Além disso, certos grupos de Siluriformes que poderiam contribuir com uma alta abundância de larvas e juvenis, tais como, as espécies do gênero *Brachyplatystoma*, costumam derivar pelo centro do rio, próximos ao fundo (Leite *et. al.*, 2007), habitats estes que não puderam ser amostrados com as profundidades estabelecidas nesse experimento. Provavelmente as amostragens a profundidades de no máximo 3m não alcançaram o ambiente ideal onde se encontra a maioria dos indivíduos deste gênero e, adicionalmente, para uma boa amostragem das larvas e juvenis deste grupo, outros métodos de amostragem são requeridos (Leite *et. al.*, 2007).

A baixa captura de Clupeiformes e Perciformes se deu, provavelmente, pelo período em que foi realizada a amostragem. A maioria das espécies que compõem estes grupos possui uma estratégia de vida diferente dos grupos de Characiformes e Siluriformes, e costuma se reproduzir principalmente na época em que as águas

estão baixando (Araujo-Lima & Oliveira, 1998). Como a coleta foi realizada em um período de enchente, a possibilidade de captura destas espécies diminuiu bastante, ocasionando uma baixa abundância destes indivíduos na amostra.

A amostragem de larvas também pode ter sido influenciada pelo horário de captura, devido às migrações verticais das larvas de dia e à noite, porém esta afirmação é pouco provável, pois estudos mostram não haver diferenças nos padrões nictemerais das larvas em rios com pouca transparência, como o rio Amazonas, por exemplo (Araujo-Lima *et. al.* 2001). Isto pode indicar que este padrão se aplicaria também ao sistema do rio Madeira, pois este se constitui em um rio com baixa transparência (Goulding, 1979).

As densidades mais altas das larvas de Characiformes nas margens do que no centro, corroboram com resultados encontrados por Araújo-Lima & Oliveira (1998). Goulding (1979) sugere que há uma presença de tributários de maior porte na margem direita do rio Madeira. A montante do local onde foi realizada a coleta há uma presença de grandes tributários, como por exemplo, o rio Jaci-Paraná, Mutumparaná, Igarapé Arara e o rio Mamoré. Estes afluentes podem representar grande contribuição na abundância dos ovos e larvas encontrados neste estudo, em virtude dos encontros de tributários pobres em nutrientes com rios de água branca se constituírem habitats de desova para muitos Characiformes migradores de importância comercial (Goulding, 1979; Lima e Araujo-Lima, 2004). Esta diferença horizontal não ocorreu para Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes, os quais se utilizam igualmente tanto das margens quanto do centro do rio em sua deriva.

O padrão de deriva horizontal encontrado para o grupo de Siluriformes não pôde ser explicado com clareza. Identificações prévias de alguns membros do grupo de Siluriformes encontrados nas amostras revelaram que alguns dos exemplares coletados pertenciam às famílias Auchenipteridae, Cetopsidae, e ao gênero *Pseudoplatystoma*, cujos padrões de deriva larval não são bem conhecidos.

O padrão de deriva horizontal encontrado para os grupos de Clupeiformes e Perciformes foi diferente do encontrado em estudos feitos por Araújo-Lima & Oliveira (1998), os quais encontraram diferenças entre as margens e o centro para Clupeiformes, assim como, mais larvas de Perciformes derivando no centro do rio

que nas margens. Os resultados obtidos no presente estudo podem ter ocorrido devido ao período de coleta, o qual não corresponde ao período de maior atividade reprodutiva destes grupos, ou um padrão diferenciado para a drenagem do rio Madeira no trecho amostrado.

As maiores densidades nos estratos superficiais que Characiformes, Clupeiformes e Perciformes apresentaram na distribuição vertical, foram diferentes do encontrado por Araújo-Lima (1984) e Araújo-Lima & Oliveira (1998), os quais não encontraram diferenças significativas entre superfície e fundo para estes grupos. No entanto, as amostragens de fundo nestes trabalhos foram realizadas a uma profundidade de 0,40 a 1,00 m, o que representou profundidades inferiores à que foi utilizada no presente estudo. Oliveira e Araújo-Lima (1996) observaram diferenças na distribuição vertical de larvas entre as espécies *Mylossoma aureum* e *Mylossoma duriventre* utilizando amostragens de fundo de 5 a 15 m de profundidade, demonstrando que a profundidade de amostragem pode influenciar o padrão de distribuição vertical encontrado. Vários fatores podem explicar as diferenças entre estratos na distribuição vertical de larvas. Dentre eles, estão os movimentos hidrodinâmicos do rio, os locais e habitats de desovas e o comportamento larval ativo.

Em grandes rios turbulentos, as correntes secundárias possuem um movimento helicoidal, os quais giram em direção à área mais profunda do rio. (Thorne, 1985). Dependendo da posição do canal do rio, estas correntes podem erodir a margem mais próxima, a qual deposita os materiais erodidos na margem oposta, onde a velocidade das correntes transversais é mais fraca (Oliveira & Araújo-Lima, 1996). As correntes secundárias transportam estes sedimentos pela parte inferior dos canais, tornando-os habitats mais amenos, os quais poderiam causar um acúmulo de larvas no fundo (Oliveira & Araújo-Lima, 1996; Oliveira & Ferreira, 2008).

Estas correntes provavelmente não são as únicas responsáveis pelo padrão de distribuição destas larvas, pois a densidade de larvas de Characiformes, Clupeiformes e Perciformes obtidas nesse experimento foi sempre maior na superfície do que no fundo, demonstrando que as correntes secundárias em direção

ao fundo do rio, se existem no trecho amostrado, não surtiram efeito. Uma hipótese plausível para a estratificação larval destes grupos é que o local de coleta está em uma área a jusante de uma grande corredeira e inserido em um trecho de fundo irregular, o que representa uma área de grande turbulência. Esta característica hidrológica pode fazer com que estas larvas sejam suspensas e mantidas em estratos superficiais ou espalhadas pela coluna d'água, como ocorreu para as larvas de Siluriformes, as quais não apresentaram diferenças entre superfície e fundo.

Os habitats de desova podem ter influência sobre o padrão de distribuição das larvas. O fato de ocorrerem desovas em certos habitats em particular, está ligado a uma estratégia adaptativa das espécies em garantir que seus descendentes ocupem lugares vazios, com provisão de alimento e proteção contra predadores (Lowe-McConnel, 1999; Oliveira e Ferreira, 2008), porém informações sobre como estes habitats podem influenciar no padrão de deriva vertical ou horizontal, ainda não estão bem claras. As diferenças ocorridas podem estar relacionadas também a uma preferência das larvas em se localizarem na superfície, pois estas, já possuem uma capacidade natatória mais ativa, proporcionando um controle maior sobre a sua posição no estrato vertical, além disso, este padrão pode também estar relacionado à posição do alimento na coluna d'água (Röpke, 1993).

Padrões de distribuição vertical encontrados podem também ter sido influenciados pelas características abióticas do ambiente. A concentração do oxigênio na água foi relacionada com a abundância da ordem Characiformes e Perciformes. Estudos mostram que a falta de oxigênio pode ser letal para as larvas nos estágios iniciais de desenvolvimento (Araújo-Lima, 1990). Tais resultados podem explicar a relação significativa da abundância de larvas de Characiformes e Perciformes com o oxigênio. Por outro lado sabe-se que o grupo dos Siluriformes possui espécies com hábitos bentônicos, os quais apresentam características morfológicas adaptadas para este tipo de ambiente (Lowe-McConnel, 1999), o que inclui também condições de menores concentrações de oxigênio, portanto larvas deste grupo podem ser relativamente mais resistentes e menos dependentes de altas concentrações de oxigênio na água para sobreviverem.

Mesmo com a existência de variadas estratégias reprodutivas entre os grandes grupos de peixes amazônicos, dentre os quais estão os Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes e Perciformes (Araújo-Lima, 1990; Winemiller & Taphorn, 1989), foi possível constatar neste estudo a importância das margens como vias de deriva larval em todos os grupos estudados. Isso demonstra a necessidade da construção de canais laterais em ambas às margens para a transposição de ovos e larvas de peixes de montante para jusante no empreendimento AHE Santo Antônio como uma das medidas mitigadoras dos impactos causados sobre a ictiofauna local.

A construção destes canais laterais deve levar em conta a localização de suas entradas, evitando as áreas mais próximas à barragem, que se caracterizam como ambientes mais profundos e lênticos (Junk & Mello, 1987). Estes ambientes podem representar condições desfavoráveis à sobrevivência de larvas, pois não apresentam os mesmos processos hidrodinâmicos do trecho em estudo, que contribuem para a deriva das larvas em estratos superficiais, onde pode haver maiores possibilidades de sobrevivência inicial.

Os canais laterais e suas localizações são condições complementares essenciais ao sistema de transposição de peixes rio acima, sem as quais não é possível garantir o sucesso da manutenção do ciclo de vida das populações de peixes do rio Madeira. Uma vez que deve-se levar em consideração, além da subida dos peixes migrantes para as desovas, o retorno dos ovos e larvas às áreas de alimentação e recrutamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos considera-se que:

1) As larvas de Characiformes derivaram principalmente nas margens, no estrato superficial. As larvas de Siluriformes derivaram igualmente nas margens e no centro e, na superfície e no fundo. As larvas de Clupeiformes e Perciformes derivaram nas margens e no centro, tendo a superfície como estrato de deriva vertical.

2) Sejam construídos dois canais de deriva de larvas no empreendimento hidrelétrico de Santo Antônio, um em cada margem, pois não houve diferenças significativas entre as densidades de larvas nas duas margens.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA- **Agência Nacional de águas**. 2009. Hidroweb- Sistema de Informações. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em: 19 jan. 2009.

Araújo-Lima, C. A. R. M. 1984. **Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas próximo a Manaus, AM**. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 84pp.

Araújo-Lima, C. A. R. M. 1988. **Descrição taxonômica dos ovos e larvas de 13 espécies de Characiformes migradores da Amazônia Central**. Relatório Científico. Manaus. 70 p.

Araújo-Lima, C. A. R. M. 1990. **Larval development and reproductive strategies of Central Amazon fishes. National Institute for Amazonian Research**. Tese de Doutorado. 152p.

Araújo-Lima, C. A. R. M. 1994. **Egg size and larval development in central Amazon fish**. *Journal of fish biology*. 44: 371-389.

Araújo-Lima, C. A. R. M. & Oliveira, E. C. de. 1998. **Transport of larval fish in the Amazon**. *J. Fish Biol.*, 53(supl. A): 297-306.

Araújo-Lima, C. A. R. M; Silva, J. V. V; Petry, P; Oliveira, E. C. de. & Moura, S. M. L. 2001. **Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Rio Negro. Brazil**. *J. Biol.*, 61(3): 357-362.

Barthem, R. B. 1991. **Life Strategies of some Long-Distance Migratory Catfish in Relation to Hydroelectric Dams in the Amazon Basin**. *Biological Conservation*. 55:339-345.

Barthem, R. & Goulding, M. 1997. **Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos**. Sociedade Civil Mamirauá: Brasília: CNPq. 140p.

Carpio, J. M. 2008. Hidrologia e Sedimentos. In: Switkes, G. **Águas turvas: Alertas sobre as conseqüências de barrar o maior afluente do Amazonas**. São Paulo: International Rivers.

De Queiroz, L. J. 2006 **Aspectos bioecologicos de duas espécies de sardinhas (Triportheus, Cope, 1872) em afluentes do trecho de corredeiras do rio Madeira e pesqueiros da categoria desembarcada no mercado pesqueiro de Porto Velho**. Monografia (Bacharelado em Biologia). Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho. 108p.

Goulding, M. 1979. **Ecologia da pesca do rio Madeira**. CNPq-INPA, Manaus. 172p.

Goulding, M. 1980. **The fishes and the forest: Explorations in Amazonian Natural History**. University of California Press, Berkeley.

Goulding, M.; Barthem, R. & Ferreira, E. 2003. **The Smithsonian Atlas of the Amazon**. Smithsonian Institution. Princeton Editorial Associates. Hong Kong. 253p.

Junk, W. J. & Mello, J. A. S. N. 1987. **Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia Amazônica brasileira**. Tüb. Georg. Stud. 95:367-385.

Leite, R. G.; Araújo-Lima, C. A. R. M.; Victoria, R. L.; Martinelli, L. A. 2002. **Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain**. Ecology of Freshwater Fish. 11: 56-63.

Leite, R. G.; Canas, C.; Forsberg, B.; Barthem, R. & Goulding, M. 2007. **Larvas dos Grandes Bagres Migradores**. Lima, Peru. INPA/ACCA. 127 pp.

Lima, A. C. 2002. **A desova dos Characiformes do rio Solimões/Amazonas**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)/Fundação Universidade do Amazonas (FUA), Manaus (Tese de mestrado).

Lima, A. C. & Araújo-Lima, C. A. R. M. 2004. **The distributions of larval and juvenile fishes in Amazonian Rivers of different nutrient status**. Freshwater Biology, 49:1-14.

Lowe-McConnell, R. H. 1999. **Estudos Ecológicos de comunidades de peixes tropicais**, São Paulo, EDUSP. 453p.

- Miller, T. J.; Crowder, L. B.; Rice, J. A. & Marschall, E. A. 1988. **Larval size and recruitment mechanisms in fishes: towards a conceptual framework**. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1657-1670.
- Nakatani, K.; Agostinho, A. A.; Baumgartner, G.; Bialecki, A.; Sanches, P. V.; Makrakis, M. C. & Pavanelli, C. S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água-doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, Maringá, Paraná. 378pp.
- Nonaka, R. H.; Matsuura, Y. & Suzuki, K. 2000. **Seasonal variation in larval fish assemblages in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil**. Fish. Bull. 98:767-784.
- Oliveira E. C. & Ferreira, E. J. G. 2002. **Ocorrência de larvas de Characiformes migradores no rio Negro, Amazonas, Brasil**. Acta Amazônica. 32(1): 163-168.
- Oliveira, E. C. de. & Ferreira, E. J. G. 2008. **Spawning areas, dispersion and microhabitats of fish larvae in the Anavilhanas Ecological Station, rio Negro, Amazonas State, Brazil**. Neotropical Ichthyology. 6(4): 559-566.
- Oliveira, E.C de. & Araújo-Lima. 1996. **Distribuição das larvas de *mylossoma aureum* e *m. Duriventre* (pisces: serrasalmidae) nas margens do rio solimões, AM**. Revista Brasileira de Biologia. 58(3): 349-358.
- Petry, P. 1989 **Deriva de ictioplâncton no Paranã do Rei, várzea do Careiro, Amazônia Central, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Inpa/FUA, Manaus, 68p.
- Röpke, A. 1993. **Do larvae of mesopelagic fishes in the Arabian Sea adjust their vertical distribution to physical and biological gradients?** Marine Ecology Progress Series. 101. 223-235.
- Sánchez-Botero, J. I. & Araújo-Lima, C. A. R. M. 2001. **As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas**. Acta Amazonica. 31(3):437-447.
- Santos, G. M. 2008. **Pesca e Ictiofauna no rio Madeira**. In: Switkes, G. Águas turvas: Alertas sobre as conseqüências de barrar o maior afluente do Amazonas. São Paulo: International Rivers.

Sioli, H. 1968. **Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region.**

Amazoniana, v. 1, p. 267-277.

Sônego, L. **Demografia e aspectos ecológicos da piranha caju *Pygocentrus nattereri* Kner, 1860 (Characiformes: Serrasal mida) na Reserva Extrativista do rio Cautário, RO.** Monografia (Bacharelado em Biologia). Universidade Federal de Rondônia. Porto Velho. 39pp. 2005.

Souza Filho, P. W. M.; Quadros, M. L. do E. S.; Scandola, J. E.; Filho, E. F. da S. & Reis, M. R. 1999. **Compartimentação morfoestrutural e neotectônica do sistema fluvial Guaporé-Mamoré-Alto Madeira, Rondônia-Brasil.** Revista Brasileira de Geociências, 29(4): 469-476.

Switkes, G. 2008. **Águas turvas: Alertas sobre as conseqüências de barrar o maior afluente do Amazonas.** São Paulo: International Rivers.

Thorne, C. R.; Zevenbergen, L. W.; Pitlick, J. C.; Rais, S.; Bradley, J. B. & Julien, P. Y. 1985. **Direct measurement of secondary currents in a meandering sand-bed river.** Nature. 316(6022): 746-747.

Torrente-Villara, G. 2005. **Heterogeneidade ambiental e diversidade ictiofaunística no alto madeira: uso de habitats, relações tróficas e dinâmica de populações de peixes.** Plano de trabalho de Doutorado, INPA-UFAM. Manaus. 40p.

Viana, J. P. 1997. **The effects of a hydroelectric dam on fish in an Amazonian river.** Dissertation. University of Florida. 206p.

Winemiller, K. O. & Taphorn, D. C. 1987. **La evolución de las estrategias de vida de los peces de los llanos occidentales de Venezuela.** Biollania 6: 77-112.

Snyder, D. E. 1979. **Myomere and vertebrae counts of the North America cyprinids and catostomids.** In: Hoyt, R. D. (ed.). Proceedings of the third symposium on larval fish. Bowling Green, Western Kentucky University. 53-69.