



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL  
E RECURSOS NATURAIS - PIPG/BTRN

ABUNDÂNCIA DE JUVENIS DO ANO DE CHARACIFORMES  
MIGRADORES EM ÁREAS DE VÁRZEA DO BAIXO RIO  
SOLIMÕES (AMAZONAS, BRASIL)

CARLOS EDUARDO MOUNIC SILVA

MANAUS - AM

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
PROGRAMA INTEGRADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA TROPICAL  
E RECURSOS NATURAIS - PIPG/BTRN

ABUNDÂNCIA DE JUVENIS DO ANO DE CHARACIFORMES  
MIGRADORES EM ÁREAS DE VÁRZEA DO BAIXO RIO  
SOLIMÕES (AMAZONAS, BRASIL)

CARLOS EDUARDO MOUNIC SILVA

Orientador: Dr. Rosseval Galdino Leite

Dissertação apresentada ao Programa Integrado de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Biologia de Água Doce e Pesca Interior.

Fontes financiadoras: FINEP/PETROBRÁS-PIATAM e CNPq

MANAUS - AM

2009

## Ficha catalográfica

S586

Mounic-Silva, Carlos Eduardo

Abundância de juvenis do ano de *Characiformes* migradores em áreas de várzea do baixo rio Solimões (Amazonas, Brasil) / Carlos Eduardo Mounic Silva.--- Manaus : [s.n.], 2010.

xii, 54 f. : il.

Dissertação (mestrado)-- INPA, Manaus, 2010

Orientador: Rosseval Galdino Leite

Área de concentração: Biologia de Água Doce e Pesca Interior

1. Characiformes – Populações – Solimões, Rio (AM). 2. Pesca - Amazônia. 3. Tambaqui. 4. Matrinxã. 5. Jaraqui. I. Título.

CDD 19. ed. 597.504525

*Este trabalho é dedicado à  
minha mãe e à memória de  
dois grandes cientistas  
brasileiros: Josué de Castro e  
Carlos Araújo Lima.*

## Agradecimentos

Agradeço à minha grande e pequena mãe pelos ensinamentos da vida, sem ela nada disso seria possível.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pela bolsa concedida durante o mestrado.

Ao Dr. Rosseval Galdino Leite, orientador deste trabalho, pela confiança depositada e grande incentivo durante toda a jornada deste mestrado. Creio que, além da grata parceria profissional, a amizade e o carinho permanecerão.

Ao Dr. Carlos Edwar de Carvalho Freitas pelas contribuições teóricas e empenho em apoiar financeiramente este estudo por meio do projeto PIATAM.

Ao projeto PIATAM, no nome do professor Dr. Alexandre Rivas.

À PETROBRÁS, no nome do Dr. Fernando Pellón, pelo entusiasmo em apoiar projetos de pesquisa com cunho sócio-ambiental na Amazônia.

Ao Dr. Jansen Sampaio Zuanon, com muita admiração, pelas contribuições teóricas e ajudas singulares na parte de identificação taxonômica dos peixes coletados. Uma grande contribuição científica provida com humildade e simplicidade.

À engenheira de aquicultura Marina Fernandes Bez pela ajuda de campo, identificação e contagem de peixes. E pela grande amizade que acabamos por cultivar.

À bióloga Mary Cléia Gomes Castro pela paciência e perseverança na triagem e análise dos peixes.

Aos colegas de trabalho do Laboratório de Ecologia de Peixes - Il Ictioplâncton: José Vagner da Silva, Gilcideya Silva Soares, Pedro Caraballo, Eduardo Paes, Gabriel Barros, Alessandra Mendonça, Sandra Beltrán e Luciana Assakawa.

Às professoras e pesquisadoras Dra. Maria Mercedes Bittencourt e Dra. Sidineia Aparecida Amadio, que compuseram a banca de qualificação com grandes contribuições.

Ao Dr. Eduardo Venticinque, o Dadão, pelas contribuições teóricas.

À Dra. Cláudia de Deus pela ajuda na revisão deste manuscrito.

Ao Dr. Assad Darwich e à Msc. Edileuza Melo (PIATAM) pelos dados concedidos.

À Carminha, por tudo. Quem estudou ou estuda no BADPI-INPA, sabe que “por tudo” é por tudo mesmo, inclusive o teto que nos abrigou.

À Elany pela batalha na secretaria do BADPI.

Às amigas da limpeza Cida e Dona Rosa.

Aos pescadores do INPA, Chico Fonseca, Luís Cosme, Roberval Ribeiro, Chinês, Agenor e João Pena. Pessoal da mais alta educação e humildade, meus sinceros agradecimentos.

Ao pessoal da secretaria da CPBA, chefe Otacyr, Arquemino e Zezinho.

Aos amigos de república Marciel Ferreira (“Mineirinho”), Ricardo Romero (“Alemão”), Rubens Tomio Honda (“Dr. Nise”), Rafael Mendonça Duarte (“Sussu”), André Vieira Galuch (“Gaúcho”) e Rivaldo.

Ao amigo Flávio Fonseca, o Guto, pela amizade e contribuições teóricas na aula de qualificação e durante o mestrado.

Aos amigos Felipe Rossoni (“Chimbinha”), mamãe Mary e sua filhinha Helena, juntamente com vovó Dona Fátima.

Aos amigos da turma de mestrado BADPI/2007: Arnold, Pati, Fê, Carol (Catarina e Lindo), Ana Helena, Ladis, Denise, Luiz, Igor, Melina, Daniel, Talita, Mariana, André e Giovanna. E do BADPI de outros anos: Cris, Fabi, Wellington, Bruno, Guidini, Cléber, Gislene e Maeda.

Ao pessoal do grupo de capoeira Cativeiro no INPA, que me ofertaram gratas contribuições para a alma.

Aos familiares e amigos de Florianópolis e Porto Alegre, os quais sempre estarão guardados comigo, em especial à Jerusa Rosa da Silva.

À mãe natureza pela Amazônia e sua gente.

## RESUMO

Na Amazônia Central quatro são as espécies de Characiformes migradores sob forte pressão de pesca comercial, o tambaqui (*Colossoma macropomum*), o matrinxã (*Brycon amazonicus*) e os jaraquis (*Semaprochilodus* spp.). Registros de desembarques em Manaus e dados de abundância de larvas no baixo rio Solimões indicam situação de equilíbrio em alguns destes estoques e de sobrepesca para outros. No sentido de aprimorar as medidas de análise de pescarias, variáveis ligadas aos peixes juvenis têm sido utilizadas com o objetivo de se obter previsões do recrutamento pesqueiro. Este trabalho objetivou estimar a abundância de juvenis do ano destas espécies em dois trechos do baixo rio Solimões, um próximo a Manaus e outro distanciado cerca de 500 km desta cidade, considerando a variação temporal do período do experimento. De 12/2007 a 05/2008 foram tomados mensalmente 20 pontos amostrais em cada área, compreendendo pontos acima e abaixo da confluência de rios de águas pretas ou claras com o rio Solimões (águas brancas). As coletas foram realizadas em diferentes habitats da várzea do baixo rio Solimões. Análises de covariância foram aplicadas para verificação de diferenças entre as médias de abundância, levando em consideração a variação de cota de nível da água do rio Negro como covariável. Regressões múltiplas foram utilizadas para verificar a influência de fatores ambientais locais sobre a abundância de juvenis do ano. Apesar da grande quantidade de indivíduos de *B. amazonicus* capturados nos dois trechos amostrados, a área próxima a Manaus apresentou significativamente menor abundância de jovens desta espécie, com a covariável relacionada significativamente com a abundância de juvenis do ano. O gênero *Semaprochilodus* não apresentou diferenças na abundância de juvenis do ano entre áreas. Foram capturados apenas 28 juvenis do ano de *C. macropomum* somando-se as duas áreas. A análise de regressão múltipla para efeitos do habitat sobre a abundância de juvenis não foi aplicada à *C. macropomum* pelo baixo número de indivíduos capturados. A abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* parece estar relacionada com uma situação equilibrada para os estoques desta espécie no rio Solimões acima do encontro das águas, contrariamente para estoques com ocorrência na região do baixo rio Negro que podem ter menores valores de biomassa recrutada à pesca. O gênero *Semaprochilodus* spp. apresentou condições de estoque mais homogêneas entre os dois trechos estudados, o que pode demonstrar que a pescaria dos jaraquis na região de Manaus é sustentada em grande parte pela forte adaptação destas espécies aos sistemas de águas pretas da bacia amazônica. *C. macropomum* é uma espécie historicamente sob forte pressão de pesca, que atualmente apresenta características de sobrepesca de recrutamento no baixo rio Solimões. Sugestões de medidas de gerenciamento da pesca do tambaqui são apresentadas, levando em consideração a realidade amazônica e a importância deste recurso para a pesca comercial e artesanal executada na Amazônia Central.

Palavras-chave: pesca, Amazônia, recrutamento, planícies de inundação.



## ABSTRACT

In the central Amazon there are four species of migratory Characiformes under pressure from commercial fishing, the tambaqui (*Colossoma macropomum*), the matrinxã (*Brycon amazonicus*) and the two jaraquis (*Semaprochilodus* spp.). Records of landings in Manaus and abundance of larvae data in the lower Solimões river indicate equilibrium in some of these stocks and overfishing for others. To improve measures of analysis of fisheries, variables related to the young fish have been used in order to obtain estimates of fishing recruitment. This study aimed to estimate the abundance of young-of-year of these species in two stretches of the lower Solimões river, one near Manaus and another one detached about 500 km from the city, considering the temporal variation of the experimental period. From 12/2007 to 05/2008 were taken monthly 20 sampling points in each area, including points above and below the confluence with tributaries of black or clear waters with the Solimões river (white water). Samples were collected in different habitats in the floodplain of the lower Solimões. Analysis of covariance was applied to test differences between mean abundance, taking into account the variation of the water level in Negro river as a covariate. Multiple regressions were used to check the influence of local environmental factors on the abundance of young-of-year. Despite the large number of individuals of *B. amazonicus* captured in two sections sampled, the area near Manaus showed significantly lower abundance of young-of-year of the species, the covariate significantly related to the abundance of juvenile. Gender *Semaprochilodus* did not show differences in the abundance of young-of-year between areas. Were caught only 28 young-of-year of *C. macropomum* adding the two areas. The multiple regression analysis for the effects of habitat on the abundance of juveniles was not applied to *C. macropomum* due the low number of individuals captured. The young-of-year abundance of *B. amazonicus* seems to be related to equilibrated stocks of this species in the Solimões river above the meeting of the waters, in contrast to stocks occurring in the lower Negro river which may have lower values of biomass recruited to the fishery. Gender *Semaprochilodus* spp. showed more homogeneous between the two sites studied, which can demonstrate that the fishery of jaraquis in Manaus region is sustained largely by the strong adaptation of these species to black water systems in the Amazon basin. *C. macropomum* is a species historically under heavy fishing pressure, which currently presents the characteristics of recruitment overfishing in the lower Solimões. Suggested measures for fisheries management of the tambaqui is presented, taking into account the amazonian reality and the importance of this resource for commercial and artisanal fishery in the Central Amazon.

Key words: fishery, Amazon, recruitment, floodplain.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desenho amostral utilizado para cada espécie. ....	13
Tabela 2. Variação temporal na abundância de juvenis do ano das espécies trabalhadas nas duas áreas de estudo durante o período de amostragem .....	20
Tabela 3. Matriz de correlação de Pearson para verificar a sincronicidade temporal na variação da abundância de juvenis do ano das espécies estudadas entre as duas áreas de estudo (Coari x Manaus).....	21
Tabela 4. Correlações de Pearson para encontrar o melhor ajuste de variação temporal da covariável “variação da cota de nível da água do rio Negro” com a abundância de juvenis do ano das espécies estudadas. ....	22
Tabela 5. Resultados da ANCOVA para <i>B. amazonicus</i> durante o período de amostragem. Os dados de abundância de juvenis do ano foram logaritimizadas na base 10. N = 20.....	24
Tabela 6. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro cinco dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de <i>B. amazonicus</i> ”. N = 20. ....	24
Tabela 7. Resultados da ANCOVA para <i>Semaprochilodus</i> spp. durante o período de amostragem. N = 20.....	25
Tabela 8. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro trinta dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de <i>Semaprochilodus</i> spp.”. N = 20. ....	25

Tabela 9. Resultados da ANCOVA para <i>C. macropomum</i> durante o período de amostragem. N = 20.....	25
Tabela 10. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro quinze dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de <i>C. macropomum</i> ”. N = 20.....	26
Tabela 11. Resultados da análise de variâncias (ANOVA) da regressão linear múltipla (stepwise forward) que relacionou a abundância de juvenis do ano de <i>B. amazonicus</i> (variável dependente) com os fatores ambientais locais (variáveis independentes). .....	27
Tabela 12. Relação dos coeficientes de regressão e parciais de cada uma das variáveis dependentes estabelecidas no modelo gerado pela regressão linear múltipla (stepwise forward) aplicada para <i>B. amazonicus</i> .....	27
Tabela 13. Resultados da análise de variâncias (ANOVA) da regressão linear múltipla (stepwise forward) que relacionou a abundância de juvenis do ano de <i>Semaprochilodus</i> spp. (variável dependente) com os fatores ambientais locais (variáveis independentes). .....	27
Tabela 14. Relação dos coeficientes de regressão e parciais de cada uma das variáveis dependentes estabelecidas no modelo gerado pela regressão linear múltipla (stepwise forward) aplicada para <i>Semaprochilodus</i> spp.....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do baixo Solimões entre os municípios de Coari e Manaus....	12
Figura 2. Variação das cotas de nível de água no rio Negro na enchente 2007-2008 .....	15
Figura 3. Diferença das médias de abundância de juvenis do ano de Characiformes migradores entre as áreas Coari e Manaus (a) e a interação dos fatores área x subárea (b). .....	23
Figura 4. Histórico de desembarque do matrinxã ( <i>Brycon amazonicus</i> ) no município de Manaus entre os anos de 1976 e 2003.....	54
Figura 5. Histórico de desembarque dos jaraquis ( <i>Semaprochilodus</i> spp.) em Manaus entre os anos de 1976 e 2003. ....	54
Figura 6. Histórico de desembarque do tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ) em Manaus entre os anos de 1976 e 2003.. ....	54

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 A pesca na Amazônia Central .....	1
1.2 A desova dos Characiformes migradores na bacia amazônica .....	2
1.3 Recrutamento e abundância de juvenis do ano em áreas de várzea da Amazônia Central .....	3
1.4 Histórico de desembarque pesqueiro de matrinxã, jaraquis e tambaqui na Amazônia Central e limitações destas medidas.....	6
2. JUSTIFICATIVA .....	9
3. OBJETIVOS .....	10
3.1 Objetivo geral.....	10
3.2 Objetivos específicos .....	10
4. ÁREA DE ESTUDO.....	11
5. MATERIAL E MÉTODOS .....	13
5.1 Amostragens e levantamento dos dados.....	13
5.2 Processamento das amostras .....	16
5.3 Análises dos dados.....	17
6. RESULTADOS .....	19
7. DISCUSSÃO .....	29
7.1 Abundância de juvenis do ano de <i>Brycon amazonicus</i> , <i>Semaprochilodus</i> spp. e <i>Colossoma macropomum</i> com relação ao período de enchente.....	29
7.2 Efeitos de área sobre a abundância de juvenis do ano de <i>Brycon amazonicus</i> , <i>Semaprochilodus</i> spp. e <i>Colossoma macropomum</i> .....	31
7.3 Influência das características ambientais locais sobre a abundância de juvenis do ano de <i>Brycon amazonicus</i> e <i>Semaprochilodus</i> spp. ....	36
7.4 Pescaria do tambaqui no baixo rio Solimões: indícios de sobrepesca de recrutamento.....	38
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 A pesca na Amazônia Central

O peixe é a principal fonte de proteína animal para o povo residente na Amazônia (Shrimpton & Giugliano, 1979; Santos & Santos, 1995; Cerdeira *et al.*, 1997). As taxas de consumo de pescado em algumas partes da região, como no baixo rio Solimões, podem superar as de países com alto consumo de pescados, tais como Japão e Espanha, chegando a valores próximos de 800g *per capita*/dia (Batista, 2004), sendo as mais altas taxas de consumo de pescado do mundo (Santos & Santos, 2005),

Diante do papel fundamental da pesca na segurança alimentar do povo amazônida e na manutenção da economia regional, algumas regiões do interior da bacia amazônica têm merecido atenção em virtude da alta densidade demográfica e, conseqüentemente, da forte pressão de pesca sobre os estoques pesqueiros. Destas, a Amazônia Central, região que compreende o trecho do rio Amazonas entre os rios Japurá e Madeira (Barthem & Goulding, 2007), tem destaque por deter a maior cidade da região amazônica, Manaus, com quase 1,7 milhões de habitantes (IBGE, 2008), que também possui a maior frota pesqueira comercial da bacia amazônica (Batista *et al.*, 2004).

A pescaria executada na Amazônia Central rende a maior produção comercial de toda a bacia, com aproximadamente 29% do total (Barthem & Goulding, 2007). Dentre outras características do setor pesqueiro regional, cabe destacar o ponto de referência de desembarque, a cidade de Manaus, e a concentração do esforço de pesca sobre poucas espécies (Batista, 1998).

Dentre as mais capturadas, quatro, juntamente com os pacus (*Mylossoma* spp.; *Myleus* spp.) e a curimatã (*Prochilodus nigricans*), corresponderam a quase 60% do total desembarcado entre os anos de 1976 e 2003 (Barthem & Goulding, 2007), sendo elas: o matrinxã (*Brycon amazonicus*), o jaraqui escama-grossa (*Semaprochilodus insignis*), o jaraqui escama-fina (*S. taeniurus*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*).

Estas espécies por estarem agrupadas em um mesmo táxon, o dos Characiformes, e realizarem migrações para fins de reprodução e alimentação, foram reunidas por alguns autores dentro de um grupo de peixes que se

denominou de “Characiformes migradores” (Goulding, 1979; Goulding, 1980; Barthem & Goulding, 2007).

Pela sua importância ecológica e comercial na região amazônica, este grupo de peixes apresenta suas características de estratégia de vida já bem estudadas, em especial aquelas relacionadas aos movimentos migratórios para a desova (Ribeiro, 1983; Araújo-Lima, 1984, 1990; Zaniboni-Filho, 1985; Vazzoler & Menezes, 1992; Cox-Fernandes, 1997; Araújo-Lima & Oliveira, 1998).

## 1.2 A desova dos Characiformes migradores na bacia amazônica

As espécies de peixes da bacia amazônica têm suas histórias de vida adaptadas às inundações sazonais, sendo que as migrações para a desova são fenômenos altamente relacionados ao ciclo hidrológico (Welcomme, 1985; Santos & Ferreira, 1999; Carosfeld *et al.*, 2004).

No caso dos Characiformes migradores, a migração para a desova tem como destino os rios amazônicos de maior produtividade biológica, e o estímulo para a migração se dá no momento em que as águas destes rios se elevam e começam a inundar suas planícies adjacentes (Lowe-McConnell, 1999; Lima & Araújo-Lima, 2004).

Os rios de águas barrentas da bacia amazônica, com alto teor de nutrientes e sólidos em suspensão, oriundos da porção andina da bacia, tais como o Solimões, o Amazonas, o Purus, o Juruá, entre outros, são os que detêm as planícies de inundação de alta produtividade, denominadas áreas de várzea (Barthem & Fabré, 2004). A alta produtividade das áreas de várzea está ligada às características hidroquímicas das águas barrentas ou “brancas”, que favorecem a produção primária, a qual sustenta uma complexa rede trófica (Sioli, 1984; Bayley, 1989).

Aproveitando esta maior produtividade, os Characiformes migram de tributários de águas pretas e claras, com áreas de inundação mais pobres em nutrientes, para desovar nos rios de águas brancas, de planícies mais produtivas (Goulding, 1980). Desta forma, as confluências de lagos ou rios de águas pretas e claras com os rios de água branca são importantes áreas de

estímulo para a desova destes peixes (Goulding, 1979; Ribeiro, 1983; Zaniboni-Filho, 1985).

Após a desova, os ovos e larvas derivam no leito de rios de águas brancas, principalmente próximos às margens, sendo dispersos na várzea através de canais de lagos e paranás, pela elevação do nível da água durante o período de enchente (Araújo-Lima, 1984; Petry, 1989).

Desta forma, a desova na enchente proporciona uma maior facilidade de entrada nas planícies alagáveis para as larvas e, conseqüentemente, uma maior oportunidade de encontrar alimento e abrigo nas áreas de várzea (Leite *et al.*, 2000). Araújo-Lima (1990) afirma que, para a sobrevivência da prole recém gerada de Characiformes migradores, no momento da primeira alimentação, as larvas devem estar próximas das áreas de várzea, e que este fato pode explicar porque muitas destas espécies têm somente uma desova por ano concentrada no início da inundação.

Segundo Welcomme (1979), esta estratégia reprodutiva está largamente difundida entre os peixes que habitam sistemas fluviais com áreas inundáveis, como os rios africanos, asiáticos e sul-americanos. Esse autor comenta que o acoplamento das migrações de desova com o início da inundação é tão forte que em rios como o Amazonas, o Zaire e o Mekong, pode haver uma diferença de até um mês entre a migração de populações da mesma espécie dos cursos superior e inferior, de acordo com o progresso da enchente rio abaixo.

A utilização de habitats como berçários em áreas inundáveis por peixes em fases iniciais de vida gerou um modelo que alguns autores chamaram de “recrutamento de planícies inundáveis” ou “recrutamento de inundação” (Humphries *et al.*, 1999; King *et al.*, 2003).

### 1.3 Recrutamento e abundância de juvenis do ano em áreas de várzea da Amazônia Central

Uma vez que as formas larvais crescem e alcançam um determinado tamanho, dependendo da pescaria, se considera que formam parte da população, e assim admite-se que recrutaram à população (Lorencio, 1996).



Fonteles-Filho (1989) considera dois tipos de recrutamento: o biológico e o pesqueiro. No primeiro, os juvenis que alcançaram o recrutamento já apresentam características biológicas e ecológicas dos peixes adultos, porém ainda não apresentam vulnerabilidade à captura por pesca. No segundo caso, os recém adultos detêm as mesmas características dos adultos, porém agora estão vulneráveis à pesca.

O recrutamento é uma das questões fundamentais da ciência pesqueira, já que sua estimativa é considerada uma das ferramentas mais adequadas para o gerenciamento de estoques pesqueiros (Cushing, 1988; Fonteles-Filho, 1989).

Uma das formas de se estimar o recrutamento é medir parâmetros dos jovens produzidos em uma coorte, determinando algumas de suas características e relacionando-as com o recrutamento futuro (Bailey & Spring, 1992; Spounagle & Cowen, 1997; Taylor *et al.*, 2007). Para isso, a quantidade de larvas e juvenis de peixes em uma determinada área, a condição nutricional dos jovens, e as suas taxas de incremento em peso e em comprimento são variáveis de mensuração viável, consideradas cruciais para se estimar o recrutamento em áreas pesqueiras (Houde, 1994, 1997; Campana, 1996; Gomes & Agostinho, 1997; Shoji & Tanaka, 2003).

Os Characiformes migradores da bacia amazônica produzem uma única classe etária anual, pois sua desova é total, e realizada em um determinado período do ano hidrológico por toda ou grande parte da população sexualmente madura (Araújo-Lima, 1990). Neste caso, a estrutura etária é composta por grupos-de-idade que se renovam apenas uma vez por ano.

Alcançando as áreas de várzea, as larvas de Characiformes migradores tendem a crescer e atingir o estágio juvenil, sendo então considerados os juvenis do ano daquela estação de desova. Sobreviver a esta etapa torna os juvenis do ano os futuros constituintes do estoque desovante ou pesqueiro de suas populações, formando, desta maneira, a parcela potencialmente recrutável da população.

Trabalhos científicos em rios de planícies inundáveis têm demonstrado a importância de variáveis relacionadas aos peixes comerciais em fases iniciais de vida como causas ou medidas de produtividade pesqueira.

Mérona & Gascuel (1993) avaliaram os efeitos do nível de inundação do rio Amazonas sobre a abundância da comunidade de peixes explorados. Este trabalho foi realizado por meio de um levantamento série-temporal do desembarque pesqueiro nos mercados de Manaus, com doze anos de duração. Eles concluíram que a abundância da comunidade de peixes desembarcados é positivamente relacionada com a cota máxima de cheia do terceiro ano anterior ao respectivo ano de desembarque. Este efeito foi atribuído ao processo de recrutamento à pesca nas áreas de inundação, que demoraria em média três anos para a comunidade de peixes desembarcada. Os anos com maior nível de cheia foram aqueles que originaram as maiores capturas, justamente pela maior produção biológica nestes anos, como propõe a teoria do pulso de inundação de Junk *et al.* (1989).

De fato as relações de produtividade biológica com as características dos períodos hidrológicos em rios de planícies inundáveis são bastante esclarecidas e poderiam ser utilizadas tão somente para determinar anos de alta e baixa produtividade pesqueira. No entanto, as variações ligadas às espécies e a pressão de pesca sobre estoques pesqueiros podem conduzir a distorções nestas relações.

Batista (1998) coloca que as altas produções de *Brycon amazonicus*, o matrinxã, parecem surgir de cheias de menor intensidade no ano anterior aos de alta produção, indicando que este fenômeno atua possivelmente como barreira natural, impedindo que parte dos cardumes atinja a calha principal, onde são intensamente explorados. Portanto, tal situação é contrária à hipótese de que as altas produções pesqueiras estão somente vinculadas às altas e duradouras cheias.

Sendo assim, relacionar variáveis dos juvenis do ano, tais como a abundância total, com os desembarques pesqueiros, considerando ainda, a influência das variações ambientais, pode ser uma ferramenta informativa importante no gerenciamento dos estoques pesqueiros da Amazônia Central.

A partir da compreensão destas relações, as variações anuais na produção pesqueira podem ser mais precisamente estimadas.

## 1.4 Históricos de desembarque pesqueiro de matrinxã, jaraquis e tambaqui na Amazônia Central e limitações destas medidas

Estes três tipos de peixes são muito apreciados para consumo pela população da Amazônia Central, contribuindo com números expressivos de desembarque nos mercados de Manaus, Tefé e Santarém, além de outras cidades da região amazônica (Araújo-Lima & Ruffino, 2004).

Os desembarques pesqueiros de matrinxã (*B. amazonicus*) são muito variáveis desde os anos 70, sendo que entre os anos de 1976 e 1986 a mais alta produção desembarcada chegou a cerca de 4.000 toneladas, no ano de 1986, e a produção mínima não superou as 200 toneladas, em 1980 (Mérona & Bittencourt, 1988). Entre os anos de 1994 e 2002 o desembarque pesqueiro total em Manaus foi de 17.796 toneladas e o coeficiente de variação entre esses nove anos foi de 80%, com o menor registro de desembarque no ano de 1998, 538 toneladas, e o maior desembarque realizado no ano de 1996, com 5.480 toneladas (Santos-Filho, 2005).

O matrinxã tem aumentado seu percentual no desembarque pesqueiro de Manaus subindo do sexto para o quarto lugar entre os anos de 1976 e 2002. Apesar disso, Santos-Filho (2005) coloca que a produção desembarcada em Manaus, entre 1994 e 2002, revela uma diminuição na produção, com alguns anos apresentando picos de produção.

O desembarque de jaraquis (*Semaprochilodus insignis* e *S. taeniurus*) é atualmente o mais significativo dentre as espécies desembarcadas nos mercados de Manaus (IBAMA/ProVárzea, 2002; 2005; 2006). Desde o início da década de 80, o desembarque de jaraquis já tem ultrapassado aqueles de tambaqui (Mérona & Bittencourt, 1988).

Freitas (2003) comenta que apesar da abundância de jaraquis desembarcados em Manaus, a média do comprimento furcal destes peixes tem apresentado diminuição nos últimos anos. Ele comparou os dados de Ribeiro (1983) e Batista (1998) e concluiu que a exploração mais recente acontece sobre os indivíduos de menores tamanhos e que isso demonstra que o estoque está sendo afetado pela exploração excessiva.

O tambaqui (*Colossoma macropomum*) representou a espécie mais desembarcada em Manaus durante a década de 1970, com 13.314 e 9.030 toneladas, nos anos de 1976 e 1977, respectivamente (Petrere Jr., 1983). Na década de 1980 essa proporção caiu cerca da metade registrada para a década anterior (Mérona & Bittencourt, 1988). Araújo-Lima & Ruffino (2004) comentam que os cardumes de tambaqui são dificilmente encontrados no rio Solimões-Amazonas e apontam para uma diminuição dos níveis de desembarque de tambaqui nos mercados de Manaus durante as décadas de 1980 e 1990.

Estimativas dos anos 2000, feitas pelo projeto IBAMA/ProVárzea, apontam para uma diminuição drástica de tambaqui desembarcado nos mercados de Manaus em comparação com os desembarques da década de 1970. Para os anos de 2001 e 2002 os desembarques de tambaqui em Manaus corresponderam a 440,2 (3,4% do total desembarcado) e 146,5 toneladas (1,1% do total), respectivamente (IBAMA/ProVárzea, 2002; 2005). Em 2003 a produção de tambaqui foi menor do que os dois anos anteriores, não estando nem entre as dez espécies mais desembarcadas (IBAMA/ ProVárzea, 2006).

Freitas (2003) comenta que entre 1993 e 2001 o desembarque pesqueiro do tambaqui na cidade de Manaus não apresentou nenhuma tendência, variando anualmente de 1.685 em 1994 a 1.097 toneladas em 1996, sendo, respectivamente, o máximo e o mínimo encontrados. A exceção ficou em 1995, quando a produção alcançou 9.762 toneladas, muito próxima dos índices encontrados na década de 1970.

O histórico de desembarque de matrinxã, jaraquis e tambaqui para as últimas décadas do século passado e início da década atual é demonstrado no apêndice A, ao final do trabalho. Os dados são baseados em registros de vários autores e instituições.

Apesar de nos últimos quinze anos os desembarques em Manaus não apresentarem uma tendência clara de diminuição, a não ser para o tambaqui, atualmente a frota pesqueira manauense necessita percorrer uma maior distância para a manutenção da produção de seus desembarques.

Petrere Jr. (1986) comenta que lagos do entorno de Manaus detêm uma exploração histórica mais longa e um esforço de pesca mais intenso do que lagos mais distantes. O autor demonstrou que as menores capturas foram

observadas em lagos com distâncias abaixo de 140 km em comparação àqueles a mais de 300 km de Manaus. Tal fato foi explicado pela diminuição na abundância dos estoques nesta área e pela capacidade dos peixes em reconhecer áreas com forte pressão de pesca.

Batista (1998) verificou o percentual de viagens da frota pesqueira manauense a pesqueiros dentro de um raio de 500 km de Manaus, aumentando a distância de análise com relação ao proposto por Petrere Jr. (1986). Ele observou que o número de viagens a menos de 500 km diminuiu durante os anos de 1994, 1995 e 1996, apresentando valores percentuais de 73,1; 66,4 e 51,5 para o primeiro semestre e 63,2; 57,5 e 54,4 para o segundo semestre, respectivamente.

A fuga de estoques dos lagos com forte pressão de pesca, as variações naturais de produção em pesqueiros freqüentados pela frota manauense, além das diferentes distâncias percorridas pelos barcos de pesca, torna a avaliação dos estoques pela produção desembarcada uma medida de abundância bastante indireta. Neste sentido, não se têm assegurado se estas informações são de uma ou mais populações, ou de um ou mais estoques pesqueiros.

Outro problema relacionado às medidas de abundância destas espécies é demonstrado por Leite & Silva (2007), em seu trabalho de levantamento da abundância de larvas no rio Solimões entre os municípios de Coari e Manaus. Os autores observaram que as larvas de *Colossoma macropomum* (tambaqui) foram quase inexistentes entre março de 2005 e março de 2006, enquanto *Brycon amazonicus* (matrinxã) e *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) estiveram entre as três espécies mais abundantes. No entanto, estas amostragens foram conduzidas trimestralmente, com apenas uma sendo realizada no período de enchente, fato que deixa dúvidas quanto à atividade de desova destes estoques.

Neste sentido, os estudos sobre variáveis relacionadas aos juvenis do ano permitem que se façam estimativas pesqueiras com uma identificação espacial mais precisa. Com uma repetição temporal adequada, estes dados podem gerar estimativas bastante realísticas, auxiliando a análise de dados de desembarques pesqueiros e, conseqüentemente, dando maior subsídio às tomadas de decisão de gerenciamento pesqueiro na Amazônia Central.

## 2. JUSTIFICATIVA

Tendo em vista o alto consumo de pescado na Amazônia Central e a pressão de pesca exercida sobre as populações pesqueiras da região, faz-se necessário o conhecimento dos parâmetros populacionais e situação atual dos estoques pesqueiros de interesse comercial.

No que concerne aos Characiformes migradores, uma detalhada investigação pesqueira sobre os eventos iniciais de vida é necessária, a fim de evitar o comprometimento reprodutivo destas populações pelos efeitos de uma possível sobrepesca.

A matrinxã, os jaraquis e o tambaqui são espécies muito procuradas pela frota pesqueira comercial da Amazônia Central e, desta forma, exige-se um monitoramento dos processos que equilibram suas populações.

Destes processos, o recrutamento é o que necessita de uma atenção especial no monitoramento e gerenciamento das pescarias, pois em termos de biomassa, é o componente mais dominante e variável da produção pesqueira (Sissenwine *et al.*, 1988).

Os efeitos da pesca sobre a variabilidade do recrutamento ainda é um tema a ser esclarecido até mesmo nas áreas pesqueiras mais bem estudadas do mundo. Porém, segundo Cushing (1988), esta variação provê o mecanismo pelo qual o estoque permanece adaptado ao seu ambiente, sustentando as pescarias. Sendo assim, entender esta variação significa entender a dinâmica de equilíbrio destes estoques.

Na Amazônia Central, a pressão de pesca está mais concentrada nas proximidades do município de Manaus, formando um gradiente com o aumento da distância desta cidade (Petrere Jr., 1986, Batista, 2004). Desta forma, as forças das classes etárias de estoques pesqueiros podem variar espacialmente. Entender quais fatores atuam nesta variação, sejam eles ambientais ou antrópicos e, em que proporção seus efeitos podem influenciar o recrutamento, são requisitos fundamentais para compreender como a pressão por pesca pode influenciar a dinâmica populacional destas espécies.

Tais informações podem servir de ferramentas no intuito de se obter níveis sustentáveis de exploração dos estoques pesqueiros da Amazônia Central.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo geral

Estimar a abundância de juvenis do ano de Characiformes migradores comercialmente explorados, em áreas de várzea do baixo rio Solimões durante a enchente 2007-2008, como medida de potencial de recrutamento dos respectivos estoques.

#### 3.2 Objetivos específicos

1. Comparar a abundância total de juvenis do ano de *B. amazonicus* (matrinxã), *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) e *C. macropomum* (tambaqui) entre duas áreas de várzea do baixo rio Solimões com diferentes distâncias do centro consumidor de Manaus, levando em consideração a variação temporal do período de enchente.

2. Comparar a abundância total de juvenis do ano de *B. amazonicus* (matrinxã), *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) e *C. macropomum* (tambaqui) presentes em áreas de várzea do rio Solimões-Amazonas entre locais acima e abaixo de afluentes de águas claras ou pretas, levando em consideração a variação temporal do período de enchente.

3. Identificar fatores ambientais locais relacionados com a abundância total de juvenis do ano de *B. amazonicus* (matrinxã), *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) e *C. macropomum* (tambaqui) em habitats de várzea do baixo rio Solimões.

#### 4. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo foi constituída por duas regiões do baixo rio Solimões. Uma nas proximidades da cidade de Manaus (de 3°16'727"S, 60°03'433"W até 3°02'681"S, 59°46'889"W) e a outra nas proximidades do município de Coari (de 3°54'429"S, 63°17'296"W até 3°59'073"S, 62°52'238"W) (Figura 1).

A distância entre essas duas cidades é de aproximadamente 450 km, sendo que a cidade de Coari possui cerca de 70 mil habitantes e a cidade de Manaus apresenta aproximadamente 1,7 milhões de habitantes (IBGE, 2008).

As duas áreas de estudo foram divididas em duas subáreas. Uma a montante e outra a jusante do encontro do rio Solimões com o lago Coari, para a área nas proximidades de Coari, e uma a montante e outra a jusante do encontro do rio Solimões com o rio Negro, na área próxima a Manaus. Os quadros delimitados pelas linhas pretas na Figura 1 demonstram as áreas de coleta no rio Solimões-Amazonas.

Estes dois afluentes, o lago Coari e o rio Negro, são rias-fluviais que apresentam seus trechos inferiores dilatados, não correspondendo às áreas das suas bacias de drenagem (Barthem & Goulding, 2007). Durante as enchentes no sistema Solimões-Amazonas, esses trechos inferiores comumente são represados, assemelhando-se a reservatórios artificiais ou a um rio-lago (Sioli, 1984). Tal condição propicia um maior crescimento do fitoplâncton e desta maneira, uma maior produção biológica nestes sistemas (Barthem & Goulding, 2007).

Subdividimos as áreas de Manaus e Coari, pelo fato de que os encontros de rios de águas pretas e claras (p. ex. rio Negro e lago Coari) com os rios de águas brancas (p. ex. rio Solimões-Amazonas) são áreas de potencial desova de Characiformes migradores (Goulding, 1979; Ribeiro, 1983; Zaniboni-Filho, 1985). Desta forma, estas condições especiais poderiam aumentar as chances de uma maior abundância de juvenis em áreas de encontro de águas. Considerando que há condições hidrográficas similares nas duas áreas estudadas, mesmo que desproporcionais, poder-se-á inferir sobre o efeito da distância do centro urbano de Manaus sobre a abundância de juvenis do ano das espécies estudadas.



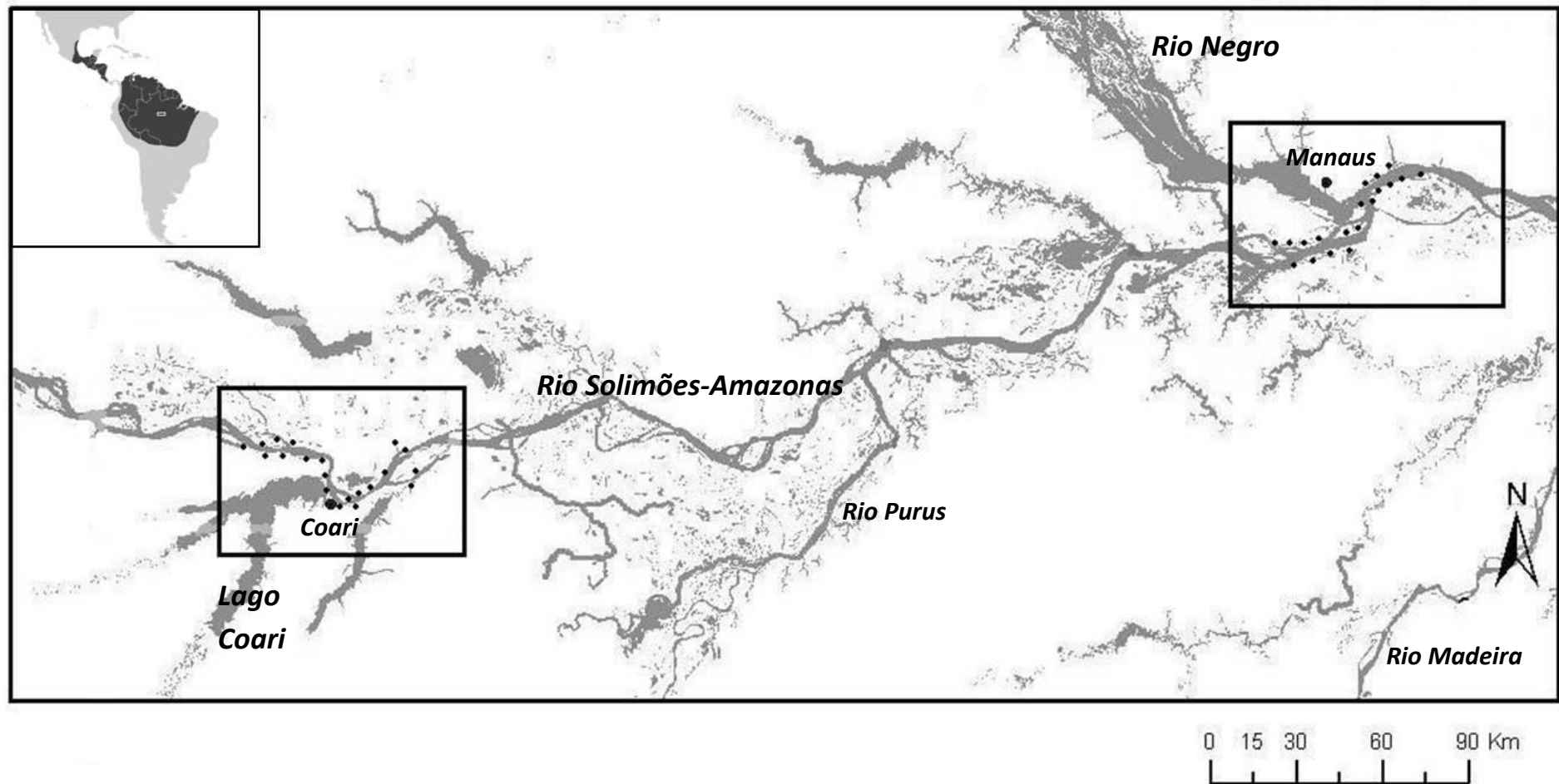


Figura 1. Mapa do baixo rio Solimões entre os municípios de Coari e Manaus. No canto superior esquerdo o pequeno retângulo branco demonstra a localização da região de estudo dentro da América do Sul. No mapa maior, os retângulos em preto apontam as regiões amostradas. Pontos pretos grandes indicam as sedes municipais. Pontos pretos pequenos indicam os pontos de amostragem. Fonte: IBGE, 2005. Geoprocessamento PIATAM, 2009.

## 5. MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 Amostragens e levantamento dos dados

As amostragens foram realizadas no período de enchente do ciclo hidrológico 2007-2008 na Amazônia Central, entre os meses de novembro de 2007 e maio de 2008. Nesta região, este período do ciclo hidrológico corresponde ao período de desova dos Characiformes migradores (Araújo-Lima & Ruffino, 2004).

Cinco repetições mensais foram realizadas, por meio de saídas de campo com duração de dois e/ou três dias em cada área. As datas de excursões e respectivas áreas amostradas foram as seguintes: 1) de 26 a 28 de novembro para Coari e de 11 a 14 de dezembro para Manaus; 2) de 23 a 30 de janeiro (para Coari e Manaus); 3) de 19 a 29 de fevereiro (idem 2); 4) de 31 de março a 10 de abril (idem 2) e 5) de 12 a 22 de maio (idem 2) (Tabela 1).

Foram amostrados vinte pontos de coleta em cada área por mês, sendo tomados mensalmente 40 pontos quando somadas as duas áreas. Estes 20 pontos de coleta mensais em cada uma das áreas foram tomados ao acaso tanto acima como abaixo do encontro de águas, em ambas as áreas (área de Coari: lago Coari com rio Solimões; área de Manaus: rio Negro com rio Solimões), sendo amostrados mensalmente 10 pontos em cada uma das subáreas. Um total de 200 amostras foi obtido durante o experimento.

Para a análise comparativa, a unidade amostral foi considerada a abundância total obtida em 10 pontos de coleta, conforme exposto na Tabela 1.

Tabela 1. Desenho amostral utilizado para cada espécie.

Repetições	Manaus		Coari	
	Abaixo do rio Negro	Acima do rio Negro	Abaixo do lago Coari	Acima do lago Coari
1 (Nov./Dez.)	Unidade Amostral	UA	UA	UA
2 (Jan.)	UA	UA	UA	UA
3 (Fev.)	UA	UA	UA	UA
4 (Abr.)	UA	UA	UA	UA
5 (Mai.)	UA	UA	UA	UA

Os pontos de coleta foram distribuídos em habitats de várzea que representassem diferentes tipos de vegetação marginal aquática. As amostras foram tomadas no período diurno em canais de lagos (igarapés), lagos recém inundados e nas margens do rio Solimões-Amazonas. Os pontos de coleta localizaram-se a menos de 2.500 metros das margens do rio Solimões-Amazonas em direção às áreas alagáveis.

Em cada ponto de coleta os juvenis do ano foram coletados com dois tipos de apetrecho de pesca: a rede-de-mão (puçá) e a rede-de-cerco (“redinha”). A rede-de-mão foi confeccionada com área de 0,88 m<sup>2</sup> (1,1m de comprimento x 0,8m de largura) e malha de 0,5mm, com armação de ferro, sem haste de suporte. A unidade de esforço dos puçás foi padronizada pelo tempo de captura, sendo 15 minutos de coleta em cada ponto amostral com dois coletores. As amostragens com os puçás foram conduzidas junto à vegetação aquática de margens de canais e/ou lagos.

No mesmo ponto de coleta, a uma distância de no mínimo 10 metros da captura com os puçás, utilizou-se o outro apetrecho de pesca, a rede-de-cerco. Esta foi confeccionada com dimensões de 10 metros de comprimento, 3 metros de altura e malha de 5 mm (distância entrenós). A unidade de esforço foi de um lance de rede-de-cerco por ponto de coleta. O lance foi realizado de acordo com as condições naturais que se apresentaram, sendo realizada tanto de dentro da embarcação como de fora dela, em regiões marginais de lagos, canais de lagos ou igarapés.

Os peixes capturados foram transferidos para recipientes plásticos com volume de 200 ml a 500 ml e preservados em solução de formalina a uma concentração de 10% para transporte ao laboratório.

Os pontos de coleta foram caracterizados pela presença-ausência de espécies de herbáceas aquáticas nos bancos amostrados e pelo número de espécies de herbáceas aquáticas no banco (quando realizada neste tipo de habitat). As espécies de herbáceas aquáticas foram identificadas ao nível taxonômico de gênero. A contagem do número de espécies de herbáceas aquáticas em cada ponto de coleta foi feita por meio de estimativa visual.

Os pontos de coleta também foram caracterizados pelos seguintes parâmetros limnológicos: oxigênio dissolvido na água (mg/L); condutividade

elétrica da água ( $\mu\text{S}$ ); temperatura da água ( $^{\circ}\text{C}$ ) e transparência da água por meio do disco de Sechii (cm). As coordenadas geográficas dos pontos foram marcadas com aparelho GPS.

Os parâmetros limnológicos foram tomados a uma profundidade média de 50 cm da superfície da água. As medidas de oxigênio dissolvido foram obtidas com oxímetro digital e repetidas três vezes, sendo que a média aritmética destas três medidas foi a registrada. A condutividade da água foi obtida com condutivímetro digital, sendo registrada após cinco minutos de imersão do sensor elétrico na água. Para a temperatura da água duas medidas de temperatura foram tomadas, uma com oxímetro digital e a outra com o condutivímetro, a média aritmética das duas temperaturas foi a registrada.

As cotas diárias de nível da água durante a enchente 2007-2008 no rio Negro foram tomadas para verificar características da respectiva enchente na região do encontro das águas. Estes dados foram cedidos pelo Dr. Assad Darwich do INPA (CPBA), obtidos junto ao Porto de Manaus. A Figura 2 apresenta as datas de amostragem em relação a variação das cotas de nível da água do rio Negro, durante o período de enchente 2007-2008.

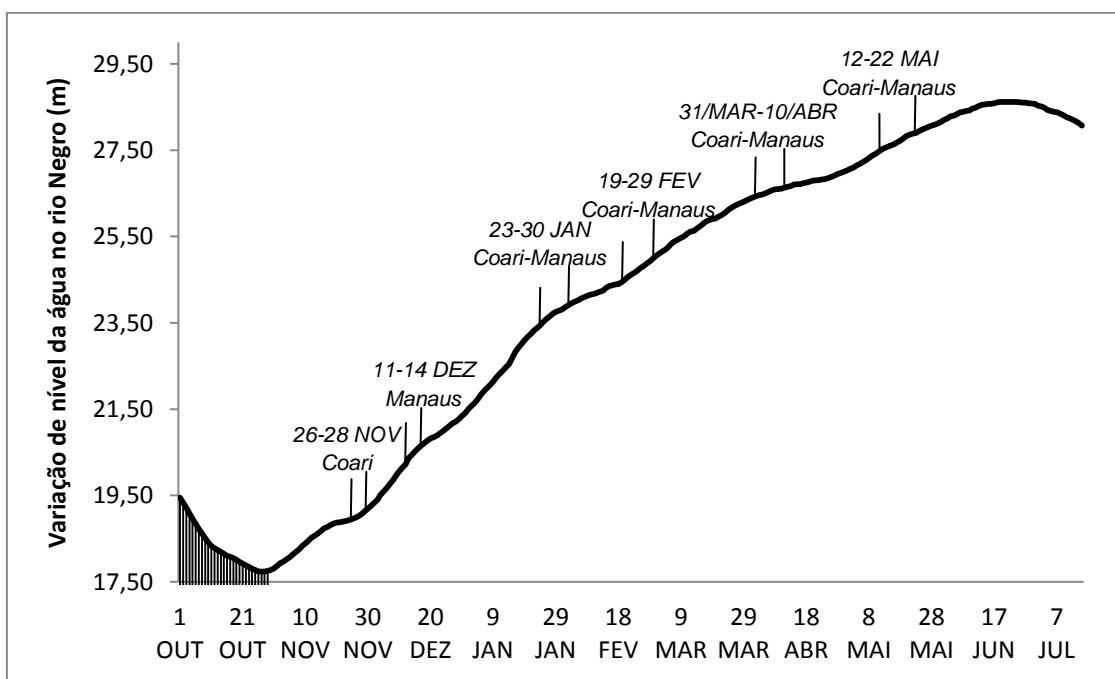


Figura 2. Variação das cotas de nível de água no rio Negro na enchente 2007-2008. Os espaçamentos entre barras verticais correspondem aos períodos de amostragem. As áreas de estudo amostradas são indicadas no gráfico.

## 5.2 Processamento das amostras

No laboratório houve a separação do material vegetal e orgânico dos peixes coletados. Em seguida os peixes foram transferidos para recipientes de vidro onde foram acondicionados em álcool 70%.

A identificação e separação dos indivíduos das espécies trabalhadas dos outros Characiformes foi baseada em Nakatani *et al.*(2001), Araújo-Lima & Donald (1988), Géry (1978) e Lima (2001).

Antes do início das coletas de campo, intervalos de comprimento de padrão foram definidos para que não houvesse a inserção acidental de indivíduos pertencentes às classes etárias anteriores àquela determinada neste experimento, gerando erros de análise. Desta forma, consideramos os “juvenis do ano” aqueles indivíduos que detinham as seguintes características de desenvolvimento e tamanho:

- 1) *Brycon amazonicus*: de indivíduos em fase final de desenvolvimento larval, com nadadeiras caudal, anal e dorsal formadas até 220 mm de comprimento padrão (CP) (Zaniboni-Filho, 1985; Villacorta-Correa, 1987; Leite, 2004).
- 2) *Semaprochilodus* spp.: de indivíduos em fase final de desenvolvimento larval, com nadadeiras caudal, anal e dorsal formadas até 180 mm de CP (Araújo-lima & Hardy, 1987; Ribeiro, 1983; Vieira, 1999).
- 3) *Colossoma macropomum*: de indivíduos em fase final de desenvolvimento larval, com nadadeiras caudal, anal e dorsal formadas até 200 mm de CP (Araújo-Lima & Goulding, 1998; Villacorta-Correa, 1997; Nakatani *et al.*, 2001).

Medidas de comprimento padrão dos maiores e menores indivíduos foram tomadas com paquímetro digital e régua micrométrica ocular de estereomicroscópio, respectivamente, para assegurar que a classe etária trabalhada pertencia à desova ocorrida no período de enchente 2007-2008.

Após a identificação, os juvenis do ano das espécies estudadas foram contados, registrados e acondicionados em recipientes de vidro com álcool a 70%.

### 5.3 Análises dos dados

Para a análise comparativa de abundância entre áreas e subáreas, a unidade amostral foi considerada a abundância total, dada pela soma do número de indivíduos amostrados mensalmente nos dez pontos referentes a cada subárea.

Como o esforço de pesca foi padronizado para todos os pontos, foi utilizado como medida de abundância o número total de indivíduos capturados agrupando-se os dois aparelhos de pesca.

Para a verificação de diferenças na abundância de juvenis do ano de *Brycon amazonicus* (matrinxã), *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) e *Colossoma macropomum* (tambaqui) entre as áreas e subáreas utilizou-se análises de covariâncias (ANCOVAs) de dois fatores (fator 1 - áreas e fator 2 - subáreas) a um nível de significância  $p < 0,05$ . Considerou-se a abundância total obtida nos 10 pontos amostrais em cada subárea por mês como variável dependente nas análises de covariância.

A “variação da cota de nível da água do rio Negro” foi utilizada como covariável nas ANCOVAS por ser uma variável de mensuração viável e que representa a evolução do período de enchente, principal processo hidrológico estimulador das desovas dos Characiformes migradores.

Correlações de Pearson foram empregadas para verificar o melhor ajuste para a relação da covariável “variação da cota de nível da água do rio Negro” com a abundância de juvenis do ano das espécies estudadas, tomando as variações de cota aos 5, 10, 15, 20, 25 e 30 dias anteriores às amostragens. As variações obtidas com o melhor ajuste de tempo anterior às amostragens foram empregadas como covariável nas ANCOVAS.

Análises de correlação de Pearson foram também utilizadas para verificar a sincronicidade temporal na abundância de juvenis do ano de cada espécie entre as duas áreas amostradas.

Utilizou-se a o teste de Levene ( $p < 0,05$ ) para testar a homogeneidade de variâncias dos grupos de dados. A transformação logarítmica dos dados originais  $X = \log(x + 1)$  foi empregada quando os dados apresentaram heterocedasticidade (Zar, 1996).

Os parâmetros ambientais locais foram analisados como variáveis independentes em regressões lineares múltiplas tipo “stepwise forward” ( $p < 0,05$ ) (Zar, 1996), sendo uma análise para cada espécie ou grupo de espécies. A abundância total dos juvenis do ano foi considerada a variável dependente, dada pelo número total de indivíduos coletados em cada ponto amostral. As variáveis independentes foram: (1) oxigênio dissolvido na água (mg/L); (2) condutividade elétrica da água ( $\mu\text{S}$ ); (3) transparência da água (cm); (4) número de espécies de herbáceas aquáticas do ponto de amostragem e (5) presença-ausência de espécies no banco de herbáceas aquáticas, sendo que esta última variável, por ser categórica, foi utilizada como variável “dummy” (Zar, 1996).

## 6. RESULTADOS

Um total de 27.067 peixes juvenis das espécies em estudo foi capturado durante o período de amostragem. Destes juvenis, 23.989 foram da espécie *B. amazonicus* (matrinxã), 3.050 de *Semaprochilodus* spp. (jaraquis) e somente 28 indivíduos de *C. macropomum* (tambaqui).

Os juvenis do ano capturados apresentaram grande variação de tamanho. Indivíduos ainda em fase final de desenvolvimento larval, com as nadadeiras ímpares desenvolvidas, foram considerados como juvenis do ano, pois já se encontravam em habitats berçário nas áreas de várzea amostradas.

O intervalo de comprimento padrão dos indivíduos de *Brycon amazonicus* variou de 10,00 mm até 116,86 mm; de 8,66 mm até 95,00 mm para o gênero *Semaprochilodus* spp. e de 7,00 mm até 75,02 mm para *C. macropomum*. Desta forma, 100% dos indivíduos das espécies trabalhadas estiveram dentro dos comprimentos padrões ou morfotipos estabelecidos inicialmente como juvenis do ano da estação de desova 2007-2008.

O pico de abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* nas duas áreas amostradas aconteceu durante a coleta dos meses de novembro-dezembro de 2007 na qual 21.924 peixes juvenis do ano foram capturados, conforme demonstrado na Tabela 2. Para as espécies agrupadas no gênero *Semaprochilodus* spp., o pico de abundância nas duas áreas aconteceu durante as coletas do mês de janeiro de 2008 quando um total de 2.287 indivíduos foi capturado (Tabela 2). Já para *C. macropomum* a maior ocorrência de juvenis aconteceu no mês de dezembro, com 11 indivíduos capturados na área próxima a Coari e 8 indivíduos no mês de fevereiro para a área próxima a Manaus (Tabela 2).



Tabela 2. Variação temporal na abundância de juvenis do ano das espécies trabalhadas nas duas áreas de estudo durante o período de amostragem

Meses	Matrinxã		Jaraquis		Tambaqui	
	<i>B. amazonicus</i>		<i>Semaprochilodus</i> spp.		<i>C. macropomum</i>	
	Coari	Manaus	Coari	Manaus	Coari	Manaus
Nov-Dez	9584	12340	248	7	11	0
Jan	746	623	426	1861	1	4
Fev	139	20	163	246	0	8
Abr	577	37	97	266	1	3
Mai	21	7	2	12	0	0
Total	11067	13027	936	2392	13	15

Houve uma alta sincronização na variação temporal da abundância de juvenis do ano entre áreas para as espécies *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp., com coeficientes de correlação de Pearson apresentando valores de 1,00 e 0,83, respectivamente (Tabela 3). Já a espécie *C. macropomum* apresentou uma baixa sincronicidade entre áreas, demonstrando que os baixos valores de abundância aumentaram a variabilidade das correlações para esta espécie (Tabela 3).

As altas correlações da variação temporal na abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. entre as duas áreas amostradas permitiu a extrapolação da análise de variação das cotas de nível do rio Negro como covariável também para a área de Coari, a fim de se obter uma covariável comuns às duas áreas.

As correlações entre *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. para uma mesma área foram baixas, demonstrando diferenças no ritmo de desova e na dinâmica de recrutamento entre estas espécies (Tabela 3). As correlações entre *C. macropomum* e as outras duas espécies para as mesmas áreas apresentaram grande variabilidade, provavelmente causada pelos baixos índices de captura do tambaqui (Tabela 3).

Tabela 3. Matriz de correlação de Pearson para verificar a sincronicidade temporal na variação da abundância de juvenis do ano das espécies estudadas entre as duas áreas de estudo (Coari x Manaus).

		Matrinxã		Jaraquis		Tambaqui	
		Coari	Manaus	Coari	Manaus	Coari	Manaus
Matrinxã	Coari	----	1,00	0,33	-0,25	1,00	0,21
	Manaus	1,00	----	0,32	-0,26	1,00	0,21
Jaraquis	Coari	0,33	0,32	----	0,83	0,34	0,92
	Manaus	-0,25	-0,26	0,83	----	-0,25	0,83
Tambaqui	Coari	1,00	1,00	0,34	-0,25	----	0,21
	Manaus	0,21	0,21	0,92	0,83	0,21	----

As espécies apresentaram diferentes correlações entre a abundância de juvenis do ano e o tempo de variação do nível da água do rio Negro antes de cada amostragem mensal. *B. amazonicus* apresentou fortes correlações com a variação de nível do rio Negro cinco dias antes das amostragens (0,82 e 0,83), como pode ser observado na Tabela 4. Contrariamente, *Semaprochilodus* spp. apresentou correlações mais fortes com a variação de nível do rio Negro trinta dias antes das amostragens (Tabela 4). Desta forma, para *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. utilizou-se a variação de nível aos cinco e trinta dias antes das amostragens, respectivamente, como covariáveis nas ANCOVAs.

A espécie *C. macropomum* apresentou correlações inversas entre as áreas estudadas (Tabela 4). Para a área de Coari, as correlações foram maiores em pequenos períodos de variação de cotas, entre 5 e 15 dias antes das amostragens. O que não aconteceu com a área de Manaus, onde as maiores correlações estiveram nos maiores períodos de tempo de variação de nível, entre 20 e 30 dias antes das amostragens (Tabela 4). Desta forma, para esta espécie utilizou-se a variação de nível do rio Negro quinze dias antes das amostragens mensais como covariável, por ser este um valor intermediário entre os obtidos para as duas áreas.

Tabela 4. Correlações de Pearson para encontrar o melhor ajuste de variação temporal da covariável “variação da cota de nível da água do rio Negro” com a abundância de juvenis do ano das espécies estudadas.

Dias antes da amostragem	Matrinxã		Jaraquis		Tambaqui	
	<i>B. amazonicus</i>		<i>Semaprochilodus</i> spp.		<i>C. macropomum</i>	
	Coari	Manaus	Coari	Manaus	Coari	Manaus
05*	0,82	0,83	0,66	0,21	0,81	0,69
10	0,81	0,82	0,74	0,29	0,81	0,71
15*	0,61	0,61	0,90	0,58	0,61	0,86
20	0,42	0,42	0,96	0,58	0,42	0,92
25	0,25	0,25	0,98	0,87	0,26	0,93
30*	0,24	0,23	0,99	0,88	0,24	0,95

\* dias de variação da cota de nível do rio Negro utilizada para cada espécie como covariável nas ANCOVAs. 05: *B. amazonicus*; 15: *C. macropomum* e 30: *Semaprochilodus* spp.

As médias de abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* nas duas áreas, Coari e Manaus, foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05$ ), conforme pode ser observado na Figura 3 e Tabela 5. Para *Semaprochilodus* spp. e *C. macropomum* não se observou diferença estatística entre áreas (Figura 3, Tabelas 7 e 9).

As abundâncias de juvenis do ano das espécies estudadas não apresentaram diferença estatística entre áreas a montante e a jusante do encontro de águas, e a interação dos fatores área x subárea para as três espécies não foi detectada ( $p > 0,05$ ) (Figura 3, Tabelas 5, 7 e 9).

Desta forma, mesmo o encontro do rio Solimões com o rio Negro se constituindo em um encontro de águas de grande porte, não encontramos diferenças estatisticamente significativas na abundância de juvenis do ano das espécies trabalhadas entre áreas abaixo e acima do encontro de águas em nenhuma das duas áreas (Figura 3).

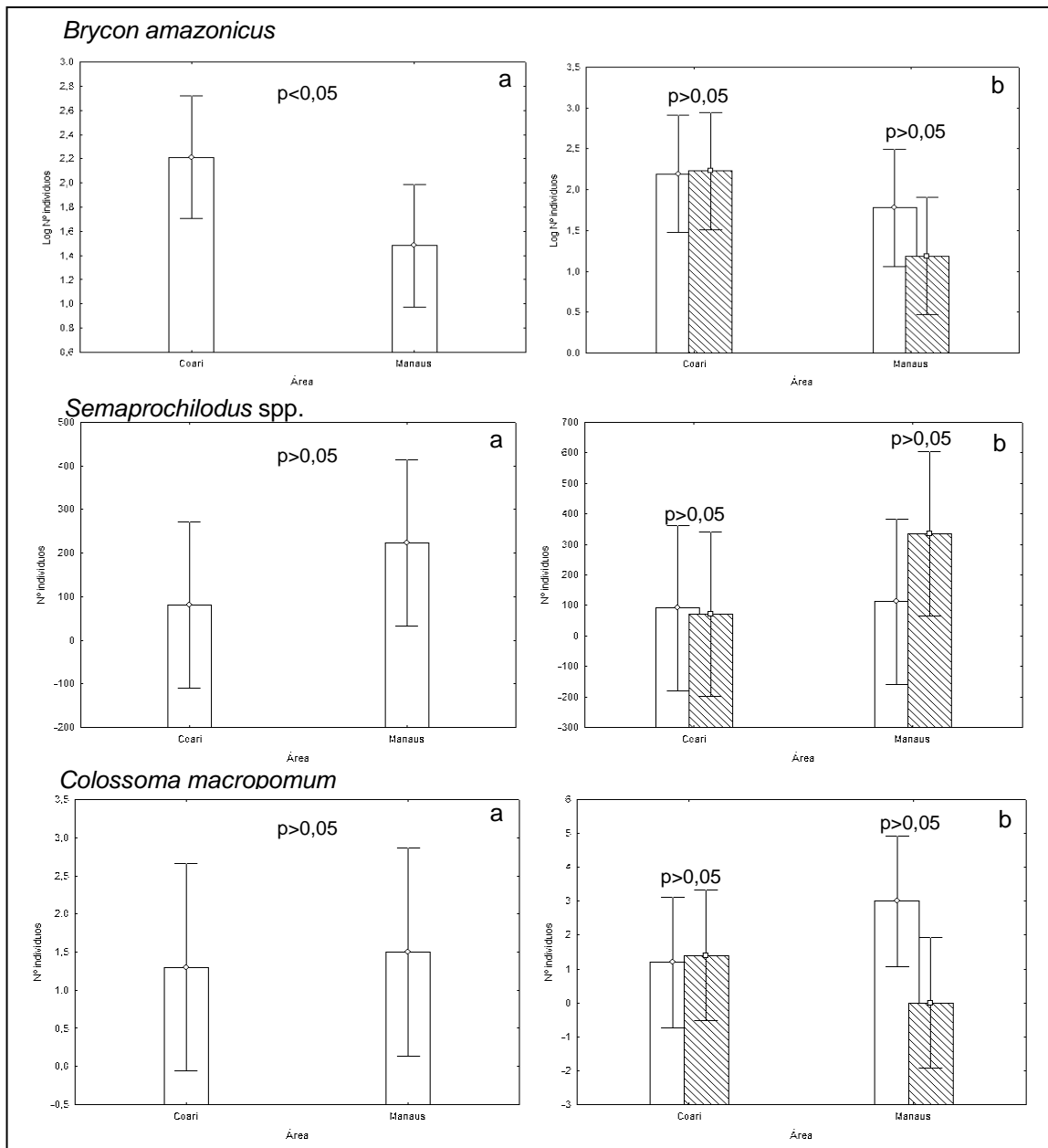


Figura 3. Diferença das médias de abundância de juvenis do ano de Characiformes migradores entre as áreas Coari e Manaus (a) e a interação dos fatores área x subárea (b). As linhas verticais denotam os intervalos de confiança (0,95) e os pequenos quadrados e círculos centrais indicam as médias. É indicado no gráfico o valor de significância (p) da ANCOVA. Em b as colunas vazias correspondem à abundância de juvenis do ano a montante do encontro de águas e as colunas hachuradas correspondem à abundância a jusante do encontro de águas.

A relação de dependência da abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* com a variação do nível do rio Negro apresentou um valor de  $R^2 = 0,58$  (Tabela 6). Este valor é justificado pela alta correlação da variação de cota do rio Negro cinco dias anteriores às datas de amostragem com a abundância de juvenis do ano desta espécie, conforme exposto na Tabela 4.

Tabela 5. Resultados da ANCOVA para *B. amazonicus* durante o período de amostragem. Os dados de abundância de juvenis do ano foram logaritimizadas na base 10. N = 20.

Fatores	Soma dos quadrados	G.L.	F
Covariável	14,11785	1	24,87696*
Área	2,66891	1	4,70287*
Subárea	0,38561	1	0,67948
Interação dos fatores	0,49784	1	0,87724
Erro	8,51260	15	

\*  $p < 0,05$ .

Tabela 6. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro cinco dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus*”. N = 20.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Quadrados médios	$R^2$	F
Regressão	17,67021	4,417553	0,58	7,784140*
Resíduos	8,512602	0,567507		
Total	26,182812			

\*  $p < 0,05$ .

As variações de nível do rio Negro utilizadas para *Semaprochilodus* spp. e *C. macropomum* apresentaram relações estatisticamente significativas com a abundância de juvenis do ano, sendo os valores de  $R^2$  para *Semaprochilodus* spp. e *C. macropomum* iguais a 0,30 e 0,33, respectivamente (Tabelas 8 e 10). Estes resultados justificam as correlações obtidas na Tabela 4.

Tabela 7. Resultados da ANCOVA para *Semaprochilodus* spp. durante o período de amostragem. N = 20.

<b>Fatores</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
<b>Covariável</b>	759845	1	9,465679*
<b>Área</b>	100820	1	1,255954
<b>Subárea</b>	51613	1	0,642961
<b>Interação dos fatores</b>	73205	1	0,911943
<b>Erro</b>	1204105	15	

\*  $p < 0,05$ .

Tabela 8. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro trinta dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp.”. N = 20.

<b>Fonte de variação</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>Quadrados médios</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>F</b>
<b>Regressão</b>	985482,3	246370,6	0,30	3,069134*
<b>Resíduos</b>	1204105	80273,64		
<b>Total</b>	2189587,3			

\*  $p < 0,05$ .

Tabela 9. Resultados da ANCOVA para *C. macropomum* durante o período de amostragem. N = 20.

<b>Fatores</b>	<b>Soma dos quadrados</b>	<b>G.L.</b>	<b>F</b>
<b>Covariável</b>	32,72854	1	8,012346*
<b>Área</b>	0,20000	1	0,048962
<b>Subárea</b>	9,80000	1	2,399159
<b>Interação dos fatores</b>	12,80000	1	3,133596
<b>Erro</b>	61,27146	15	

\*  $p < 0,05$ .

Tabela 10. Resultados da análise de regressão linear da ANCOVA entre a covariável “variação de nível da cota do rio Negro quinze dias antes das amostragens mensais” e a variável dependente “abundância de juvenis do ano de *C. macropomum*”. N = 20.

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Quadrados médios	R <sup>2</sup>	F
Regressão	55,52854	13,88214	0,33	3,398516*
Resíduos	61,27146	4,084764		
<b>Total</b>	116,8			

\* p<0,05.

O baixo número de indivíduos de *Colossoma macropomum* capturado não permitiu a aplicação da análise de regressão múltipla para verificar a influência de variáveis ambientais locais sobre a abundância de juvenis do ano desta espécie.

No entanto, as duas análises de regressão linear múltiplas geraram modelos significativos da relação entre a abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. com três e dois fatores ambientais locais incorporados ao modelo, respectivamente.

Para matrinxã, as variáveis independentes: presença de *Paspalum* spp. (+), presença de *Eichhornnia* spp. (+) e transparência da água (-) foram as que mais contribuíram ao modelo. Entretanto, quando as mesmas foram analisadas isoladamente não apresentaram valores estatísticos significativos (p>0,05) (Tabelas 11 e 12).

Presença de *Paspalum* spp. (+) e oxigênio dissolvido (-) foram as variáveis que mais contribuíram para o modelo de relação da abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp. com os fatores ambientais locais. Assim como aconteceu para *B. amazonicus*, estas variáveis analisadas isoladamente não apresentaram valores estatísticos significativos (p>0,05) (Tabelas 13 e 14).

Tabela 11. Resultados da análise de variâncias (ANOVA) da regressão linear múltipla (stepwise forward) que relacionou a abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* (variável dependente) com os fatores ambientais locais (variáveis independentes).

Fonte da Variação	G.L	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de p
Regressão	3	402847	134282,2	3,089995	0,030526
Resíduos	100	4345709	43457,1		
<b>Total</b>		4748556			

$R^2 = 0,08$

Tabela 12. Relação dos coeficientes de regressão e parciais de cada uma das variáveis dependentes estabelecidas no modelo gerado pela regressão linear múltipla (stepwise forward) aplicada para *B. amazonicus*.

Variáveis independentes	Beta (b)	B	Erro Padrão B	t
<b>Intercepto</b>		72,03884	55,19050	1,30528
<i>Paspalum sp. (X<sub>1</sub>)</i>	0,187395	96,48274	51,55153	1,87158
<i>Eichornnia sp. (X<sub>2</sub>)</i>	0,141829	71,93037	48,80311	1,47389
<i>Transparência (X<sub>3</sub>)</i>	-0,109849	-1,52631	1,39838	-1,09148

Tabela 13. Resultados da análise de variâncias (ANOVA) da regressão linear múltipla (stepwise forward) que relacionou a abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus spp.* (variável dependente) com os fatores ambientais locais (variáveis independentes).

Fonte da Variação	G.L	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Valor de F	Valor de p
Regressão	2	75352,5	37676,23	4,378211	0,015015
Resíduos	101	869144,8	8605,39		
<b>Total</b>		944497,2			

$R^2 = 0,08$



Tabela 14. Relação dos coeficientes de regressão e parciais de cada uma das variáveis dependentes estabelecidas no modelo gerado pela regressão linear múltipla (stepwise forward) aplicada para *Semaprochilodus* spp..

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Beta (b)</b>	<b>B</b>	<b>Erro Padrão B</b>	<b>Valor de t (101)</b>	<b>Valor de p</b>
<b>Intercepto</b>		39,31126	14,82885	2,65100	0,009319
<b>Oxigênio dissolvido (X<sub>1</sub>)</b>	-0,193710	-5,00456	2,52311	-1,98349	0,050027
<b><i>Paspalum</i> sp. (X<sub>2</sub>)</b>	0,168641	38,72336	22,42497	1,72680	0,087261

## 7. DISCUSSÃO

### 7.1 Abundância de juvenis do ano de *Brycon amazonicus*, *Semaprochilodus* spp. e *Colossoma macropomum* com relação ao período de enchente

Araújo-Lima (1990) e Winemiller & Taphorn (1989) classificam *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. como espécies sazonais, as quais aproveitam condições ambientais favoráveis marcadamente sazonais para empreender seus maiores esforços reprodutivos e alimentares. E, de fato, há muitas semelhanças na estratégia reprodutiva destas espécies (Zaniboni-Filho, 1985; Ribeiro, 1983). No entanto, é possível que haja variações entre espécies dentro de um quadro comum de estratégias reprodutivas dos Characiformes migradores.

Leite & Araújo-Lima (2002) demonstraram que 100% das larvas e/ou juvenis do ano de *B. amazonicus* (CP entre 7 mm e 15 mm) em bancos de herbáceas aquáticas estão em atividade alimentar, sendo que o principal item de sua dieta são as larvas de peixes.

Desta forma a acentuada pontualidade temporal encontrada para a abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* pode ser reflexo da desova de grande parte dos estoques reprodutores logo no início da enchente, justamente para aumentar as chances da nova prole em aproveitar as larvas de outras espécies como recurso alimentar. Tal estratégia alimentar só é possível por meio de uma desova antecipada com relação àquelas espécies que também desovam durante as enchentes.

Para *Semaprochilodus* spp., estes resultados demonstram que os estoques reprodutores podem ter um comportamento menos dependente de outras espécies que desovam neste período, com estoques de *Semaprochilodus* spp. desovando durante grande parte do período de enchente.

Leite *et al.*(2006) encontraram larvas de *Semaprochilodus insignis* entre os meses de janeiro e abril de 2001 no Lago Catalão, próximo da cidade de

Manaus, justamente no período correspondente à enchente dos rios Solimões e Negro, na Amazônia Central. O pico de abundância encontrado por estes autores foi em março do respectivo do ano, com 317,5 larvas.50m<sup>-3</sup>; corroborando com a idéia de desovas durante grande parte do período de enchente para o gênero *Semaprochilodus* spp..

Por outro lado, Ribeiro (1983) e Ribeiro & Petrere Jr. (1990) comentam que em virtude das diferenças fisiológicas entre as duas espécies de *Semaprochilodus* da área de confluência dos rios Negro e Solimões (*S. insignis* e *S. taeniurus*) há diferenças na distribuição espacial das mesmas, sendo que os reprodutores de *S. taeniurus* migram antes dos reprodutores de *S. insignis* para os habitats de desova e que esta diferença temporal nos movimentos está em torno de 20 a 30 dias. Quando os adultos de *S. insignis* alcançam os habitats reprodutivos, muitos adultos de *S. taeniurus* já os deixaram.

O padrão diferencial entre *S. taeniurus* e *S. insignis* pode explicar a menor relação estatística entre o tempo de decorrência da enchente (covariável “variação de cota de nível da água do rio Negro”) e a abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp. (variável independente) quando comparada à espécie *B. amazonicus*. Os juvenis do ano de maior tamanho (> 30 mm) de uma das duas espécies, provavelmente *S. taeniurus*, podem ter obscurecido a identificação exata do período de maior presença de juvenis de pequeno tamanho ( $\leq$  10 mm), como visto no conteúdo das amostras.

A identificação, separação e medição completa de larvas e juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp. são necessárias para identificar se existe, para diferentes estoques reprodutores, ou uma desova pontual durante a enchente ou desovas durante toda ou grande parte da estação de enchente. Estas informações podem ser convenientes para verificar a presença de um ou mais estoques desovantes em áreas da bacia amazônica que sofrem forte pressão por pesca.

A possibilidade de diferenças no padrão de dispersão e mudanças de habitat nas fases iniciais de vida entre *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp. também podem ter influenciado as diferenças na relações entre a covariável e a abundância de juvenis do ano destas duas espécies. No entanto, dados mais precisos sobre a movimentação e dispersão dos juvenis do ano de

Characiformes migradores são necessários para considerar esta possibilidade, apesar de trabalhos importantes nesta linha de pesquisa como os de Ribeiro (1983), Zaniboni-Filho (1985), Araújo-Lima & Hardy (1987), Leite & Araújo-Lima (2002) e Leite (2004).

Pelo baixo número de indivíduos capturados de *Colossoma macropomum*, a discussão em cima dos dados obtidos da variação temporal na abundância de juvenis do ano desta espécie torna-se um tanto difícil. Mesmo assim, o pico de abundância apresentou em Coari e em Manaus, 11 indivíduos em dezembro e 8 indivíduos em fevereiro, respectivamente. A análise de regressão linear da ANCOVA para a relação entre os meses (covariável) e a abundância de juvenis do ano (variável independente) foi significativa.

Tais resultados corroboram com Araújo-Lima & Goulding (1998) os quais indicam que o tambaqui desova em um período de 2 a 5 meses, do início até o meio da enchente anual, sendo que na Amazônia Central este período se estende anualmente de novembro a março.

## 7.2 Efeitos de área sobre a abundância de juvenis do ano de *Brycon amazonicus*, *Semaprochilodus* spp. e *Colossoma macropomum*

As médias da abundância de juvenis do ano das duas áreas (Manaus e Coari) foram estatisticamente diferentes para *Brycon amazonicus* e, similares para *Semaprochilodus* spp. e *Colossoma macropomum*.

Dois fatores são importantes na análise destes resultados. O primeiro deles relacionado à grande distância de dispersão das larvas de Characiformes migradores em rios amazônicos e, o segundo fator, relacionado ao raio de ação da frota pesqueira de Manaus na região do baixo rio Solimões.

Araújo-Lima & Oliveira (1998) colocam que a velocidade das correntes do rio Solimões-Amazonas pode ter médias de  $0,4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$  próximo das margens e de  $1,0\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  no meio do canal. Com isso, as larvas poderiam ser dispersas a uma distância média de 400 km ou 1300 km, respectivamente (Araújo-Lima & Goulding, 1998). Araújo-Lima (1984) demonstrou que há uma maior densidade de larvas de Characiformes próximo às margens, o que leva a crer que a distância de 400 km seria a mais realista.

Mesmo considerando a entrada das larvas em áreas alagáveis antes de atingida esta distância, este poder de dispersão das larvas de Characiformes migradores tem como consequência um aumento da representatividade das áreas amostradas em nosso estudo. Essas podem assim representar trechos do baixo rio Solimões de distâncias entre, de um ponto de vista conservador, 250 km e 150 km acima dos pontos mais a jusante de cada uma das regiões estudadas.

Com relação ao raio de ação da frota pesqueira de Manaus, a maior da Amazônia Central, a maioria dos pesqueiros utilizados por esta frota está a menos de 600 km e a distância percorrida tende a ser a menor possível, com áreas próximas a Manaus sendo mais intensamente exploradas (Ribeiro & Petrere Jr., 1990; Mérona & Gascuel, 1993; Batista, 1998).

A diferença na abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* entre as duas áreas amostradas, separadas por uma distância de aproximadamente 500 km, pode indicar uma resposta dos estoques desovantes às diferenças no esforço de pesca entre estas duas áreas, principalmente em relação ao raio de ação da frota pesqueira de Manaus.

Como as observações da variável resposta foram analisadas concomitantemente com o período de amostragem, as diferenças encontradas na abundância estão ligadas a um aporte “extra” de juvenis do ano de *B. amazonicus* em áreas de várzea próximas à Coari durante os meses de fevereiro, abril e maio, após o pico de abundância de dezembro. Tal fato indica a possível atividade de desova de mais de um estoque reprodutor desta espécie acima da região de Coari, como foi observado no mês de abril, com amostras desta área somando cerca de 450 indivíduos com CP < 15 mm.

Nossos resultados apresentam a região abaixo do encontro das águas como a de menor abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus*, sendo esta região a maior causa das diferenças estatísticas na abundância entre a área Coari e a área Manaus. Esta menor abundância de juvenis do ano de matrinxã nas áreas de inundação abaixo do encontro das águas, aliada a menor produtividade primária e secundária das águas pretas e ao esforço de pesca concentrado nas áreas próximas a Manaus, pode ter consequências negativas aos futuros recrutamentos de *B. amazonicus* na região.

Goulding *et al.* (1988) colocam que as águas pretas têm estruturas tróficas baseadas em uma produção primária *in situ* mais pobre com relação aos sistemas de águas de águas brancas. Sendo assim, as larvas e juvenis de *B. amazonicus*, dependentes energeticamente da comunidade larval e zooplânctívora na fase inicial de vida (Leite & Araújo-Lima, 2002; Leite, 2004) poderiam encontrar maiores limitações ao recrutamento em áreas de águas pretas, como é o caso das áreas amostradas abaixo do encontro das águas (rio Solimões com rio Negro).

Já para *Semaprochilodus* spp. não obtivemos diferenças entre as áreas consideradas, mesmo com a concomitância da covariável “variação de cota do rio Negro”. Isto é, as duas áreas tiveram abundâncias de juvenis do ano similares ao longo do período de desova ou enchente. Levando em consideração o alcance dos movimentos de dispersão larval podemos inferir que a região do baixo rio Solimões apresenta uma condição estável para os estoques desovantes de jaraquis. Este argumento é fortalecido pela maior abundância de juvenis do ano obtida na região próxima a Manaus do que na região de Coari, mesmo que estatisticamente não significativa.

Ribeiro & Petreire Jr. (1990) demonstram que há uma maior concentração do esforço de pesca na região de Manaus, onde, entre os anos de 1976 e 1979 uma média de 90% das viagens da frota pesqueira de Manaus e de 88,8% da captura de jaraquis foi obtida dentro de um raio de 60 km desta cidade. Como a captura do jaraqui é atualmente a mais representativa dos desembarques pesqueiros em Manaus, muito dificilmente esta realidade tem se modificado abruptamente.

Mesmo com a maior representatividade dentre as espécies mais desembarcadas nos mercados de Manaus desde os anos de 1980 (Mérona & Bittencourt, 1988; Freitas, 2003; IBAMA/ProVárzea, 2006) as espécies do gênero *Semaprochilodus* spp. parecem apresentar um equilíbrio em termos de desembarque e, conseqüentemente, abundância. Goulding *et al.* (1988) sugerem que as espécies detritívoras possuem uma taxa de reciclagem de nutrientes muito alta, com conseqüências positivas para o crescimento. Esta habilidade adaptativa aumentaria as chances de sucesso à sobrevivência inicial em áreas alagáveis.

Benedito-Cecílio & Araújo-Lima (2002) encontraram diferenças nas fontes dos detritos para adultos de *Semaprochilodus insignis* entre as águas brancas, como as do Solimões, e as águas pretas, como as do rio Negro, fato que pode se refletir em diferenças na condição nutricional dos indivíduos desta espécie entre estes dois habitats.

Ribeiro & Petrere Jr. (1990) argumentam em favor da evolução e alta adaptação das espécies detritívoras abundantes em águas pretas, sendo essa a mais importante causa da manutenção da produtividade da pesca do jaraqui no baixo rio Negro.

Com a espécie *Colossoma macropomum*, as áreas não apresentaram diferenças estatísticas sendo que abaixo do encontro das águas, nenhum exemplar foi coletado (zero).

Tomando em conta os movimentos de deriva larval, com amplo poder de dispersão (Araújo-Lima, 1984; Araújo-Lima & Oliveira, 1998), estes resultados sugerem que a baixa abundância de juvenis do ano encontrada para esta espécie não só se aplica as áreas amostradas, como também pode ser extrapolado para trechos acima dos locais estudados.

Araújo-Lima & Goulding (1998) colocam que a abundância de tambaquis jovens nas áreas de várzea do rio Amazonas não deixa dúvida de que estas áreas são o principal habitat de criação para a espécie. Fato considerado preocupante, pois com as amostragens realizadas neste experimento não se obteve a abundância sugerida pelos autores.

As evidências bibliográficas não deixam dúvidas sobre algumas características da estratégia reprodutiva da espécie, com deriva larval e utilização de habitats de várzea para o desenvolvimento inicial (Araújo-Lima, 1984; Petry, 1989; Araújo-Lima & Goulding, 1998; Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001; Lima & Araújo-Lima, 2004).

Erros amostrais devem ser considerados, porém tal possibilidade é remota, uma vez que não só juvenis do ano das espécies estudadas foram capturados, mas de grande parte das espécies de Characiformes que empreendem migrações de desova na época de enchente das águas do Solimões-Amazonas, tais como: *Triportheus* spp. (sardinhas); *Prochilodus nigricans* (curimatã); *Mylossoma* spp. (pacus); Curimatídeos e Anostomídeos.

Uma grande quantidade de juvenis do ano destas espécies foi capturada em proporções relativamente maiores ou similares à *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp..

A abundância total estatisticamente similar entre áreas (Manaus e Coari) também é fato preocupante, uma vez que isto indica que a pressão por pesca sobre a espécie *Colossoma macropomum* é semelhante entre as duas áreas consideradas. Petrere Jr. (1986) demonstrou que a captura a um mesmo nível de esforço em lagos mais distantes de Manaus (média de 380 km) era maior do que em lagos próximos a Manaus (média de 120 km). Possivelmente pela maior densidade dos estoques em áreas mais afastadas da cidade as quais estariam sujeitas a uma menor e menos intensiva história de exploração.

Estes presentes resultados sugerem que os lagos considerados distantes, de 304 a 467 km da cidade de Manaus, já não detêm as diferenças dos lagos mais próximos a Manaus (85 a 140 km) com relação às densidades de estoques pesqueiros de *C. macropomum*. Isto porque a área amostral nas proximidades do município de Coari está a uma distância de aproximadamente 450 km de Manaus e os movimentos de deriva e aporte de larvas nas áreas alagáveis daquela região, que poderiam aumentar a abundância de juvenis do ano desta espécie, não foram detectados.

Baseado nos dados mais recentes de Batista (1998), que leva em conta um raio diferencial de ação da frota pesqueira de Manaus acima dos 500 km e, nos movimentos de dispersão larval, propostos inicialmente por Araújo-Lima (1984), considera-se o baixo rio Solimões, no trecho entre os municípios de Coari e Manaus, uma área contínua de baixa abundância de juvenis do ano tambaqui, onde falhas no recrutamento biológico e pesqueiro destes estoques são iminentes.



### 7.3 Influência das características ambientais locais sobre a abundância de juvenis do ano de *Brycon amazonicus* e *Semaprochilodus* spp.

Sánchez-Botero & Araújo-Lima (2001) demonstraram que os bancos de herbáceas aquáticas em áreas de várzea da bacia amazônica funcionam como berçários para os juvenis de Characiformes migradores. E, dentre as espécies de plantas herbáceas que desempenham tal função estão as do gênero *Paspalum* spp. e *Eichhornia* spp..

Junk & Piedade (1993) colocam que estas duas espécies estão entre as plantas herbáceas mais abundantes das áreas alagáveis do sistema Solimões-Amazonas, o que pode justificar a presença das mesmas dentro dos modelos que relacionaram os principais fatores ambientais locais com a abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp. e *B. amazonicus*.

Dos parâmetros limnológicos analisados, dois foram incorporados aos modelos, transparência da água e oxigênio dissolvido, que foram negativamente relacionados com a abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp., respectivamente.

Os juvenis do ano de matrinxã foram capturados principalmente em áreas de várzea do baixo rio Solimões, o qual apresenta águas tipicamente “brancas” ou “barrentas”, onde a transparência da água é relativamente mais baixa do que as águas pretas e claras da bacia amazônica (Sioli, 1984). As amostragens realizadas em áreas de águas pretas, como aquelas abaixo do encontro das águas, na margem esquerda do Amazonas, capturaram poucos indivíduos de *B. amazonicus*, o que pode ter influenciado a incorporação deste fator limnológico no modelo gerado pela análise de regressão múltipla para esta espécie.

Por outro lado, a maior captura de juvenis do ano de matrinxã se deu logo no primeiro mês de amostragem, dezembro, e como este é o período inicial da enchente, somente as áreas alagáveis próximas a calha principal do sistema Solimões estavam inundadas. Uma vez que os parâmetros limnológicos durante a enchente podem apresentar pouca estabilidade, como neste caso, uma baixa sedimentação de sólidos suspensos (Irion *et al.*, 1997),

a influência do padrão característico das águas do Solimões (Sioli, 1984), pode ter superestimado a transparência como parâmetro singular neste modelo.

Araújo-Lima *et al.* (1986) colocam que os juvenis de peixes procuram bancos de herbáceas aquáticas como refúgio justamente porque são locais estruturados e complexos que facilitariam a fuga de predadores. Neste sentido a procura por locais com baixa transparência da água também ajudaria na fuga de predadores pela diminuição da capacidade visual em águas mais turvas.

O oxigênio dissolvido negativamente relacionado com a abundância de juvenis do ano de *Semaprochilodus* spp. também indica a utilização de habitats específicos como refúgio contra predadores. Junk *et al.* (1983) coloca que os juvenis são mais susceptíveis aos predadores do que indivíduos adultos e, desta forma, colonizam ambientes hipóxicos para escapar da pressão de predação.

Anjos *et al.* (2008) não encontraram diferenças na presença de espécies piscívoras entre ambientes hipóxicos e não-hipóxicos, no entanto, a abundância dos piscívoros foi maior em ambientes não-hipóxicos, corroborando com a hipótese de que locais com baixas concentrações de oxigênio funcionam como refúgios aos juvenis.

As amostragens do presente estudo poderiam gerar pontos de coleta viciados em um determinado padrão de características ambientais locais e, desta forma, pseudo-replicando o experimento. Como consequência, os resultados comparativos entre áreas seriam obscurecidos, gerando erros de análise; principalmente porque se objetivou a captura de indivíduos jovens adaptados a um tipo específico de habitat (Bayley, 1988; Sánchez-Botero & Araújo-Lima, 2001)

Devido aos baixos coeficientes de determinação obtidos nos modelos que relacionaram a abundância de juvenis do ano com os fatores ambientais locais, os dados apresentados para comparação entre áreas estão, de fato, levando em conta diferenças ou similaridades entre as áreas. Fato corroborado pela relação individual não significativa das variáveis independentes com a abundância de juvenis do ano de *B. amazonicus* e *Semaprochilodus* spp.,

## 7.4 Pescaria do tambaqui no baixo rio Solimões: indícios de sobrepesca de recrutamento

Muitos autores têm demonstrado que o tambaqui é uma espécie sobrepesada em grande parte da bacia amazônica (Mérona & Bittencourt, 1988; Isaac & Ruffino, 1996; Araújo-Lima & Goulding, 1998; Batista, 1998, Costa *et al.*, 2001; Freitas, 2003).

Mesmo com uma portaria que proíbe a pesca de tambaquis com comprimento total (CT) abaixo dos 55 cm, que é definido como o tamanho médio de primeira maturação sexual da espécie (Isaac & Ruffino, 1996), a maior parte da captura do tambaqui na Amazônia Central se dá sobre os indivíduos menores do que este tamanho (IBAMA/ProVárzea, 2002, 2005, 2006). Em unidades de conservação de uso sustentável, os relatos e trabalhos sobre a pescaria do tambaqui são taxativos quanto ao tamanho médio de captura da espécie, sempre abaixo dos 55 cm de CT (Costa *et al.*, 2001; Claro-Júnior, 2009; Rossoni, com. pess.).

Muitos autores têm considerado que a sobrepesca de crescimento parece ser a que melhor retrata a situação da pescaria desta espécie (Petrere Jr., 1983; Costa *et al.*, 2001; Freitas, 2003). Pauly (1988) considera que a sobrepesca de crescimento é aquela que incide sobre peixes jovens antes que eles cresçam até o tamanho ideal de recrutar-se à pesca.

Isaac & Ruffino (1996) consideram que a pesca incidindo sobre peixes de pequeno tamanho tem como consequência a geração de danos ao potencial reprodutivo das populações, a redução do estoque desovante e a queda de produtividade dos pescadores e de seu lucro.

A fecundidade da espécie *Colossoma macropomum* é considerada alta (Winemiller & Taphorn, 1989) com aproximadamente 1 milhão de ovos para fêmeas maiores do que 80-90 cm de CT (Araújo-Lima & Goulding, 1998; Vieira *et al.*, 1999).

No entanto, em virtude da alta mortalidade nas fases iniciais de vida, somente 0,01% ou menos dos ovos fertilizados sobrevivem até estágios larvais mais avançados (Araújo-Lima, 1984). Desta forma, a quantidade aproximada de larvas em áreas de várzea por fêmea de 80-90 cm de CT poderia atingir

algo em torno de 10.000 indivíduos, sob condições ambientais altamente favoráveis.

Considerando a sobrepesca de crescimento da espécie e, desta forma, a baixa ocorrência de grandes adultos, os indivíduos reprodutores podem estar próximos dos 55 cm de CT. Araújo-Lima & Goulding (1998) informam que a fecundidade de fêmeas com 60 cm é de aproximadamente 480 mil óvulos. Neste caminho e de maneira extremamente simplista, uma fêmea de cerca de 60 cm poderia gerar 4.800 larvas em áreas de várzea.

Para o tambaqui obtivemos o menor número absoluto de juvenis do ano entre as espécies estudadas, com apenas 28 indivíduos capturados. Tal resultado é comparativamente quase 900 vezes menor que o obtido para *B. amazonicus* e quase 100 vezes menor ao obtido para *Semaprochilodus* spp.. Apesar das claras diferenças entre espécies, este comparativo visa demonstrar o alto risco da sobrepesca de recrutamento para a espécie *Colossoma macropomum* no trecho do baixo rio Solimões, já que Pauly (1988) teoricamente define este tipo de sobrepesca como aquela que reduz drasticamente o número de jovens entrando em áreas pesqueiras.

Os dados obtidos em nosso estudo, em conjunto com o declínio nas últimas décadas dos índices de desembarque do tambaqui em Manaus (Mérona & Bittencourt, 1988; Freitas, 2003; IBAMA/ProVárzea, 2002; 2005; 2006) e com a ausência de larvas desta espécie no baixo rio Solimões verificada por Leite & Silva (2007), apontam para uma queda drástica dos estoques desovantes de tambaqui na região.

Diante da situação crítica de sobrepesca do tambaqui sugere-se que a proibição da pescaria por determinado período no baixo rio Solimões poderia ser uma medida de gerenciamento pesqueiro a ser debatida urgentemente com comunidades tradicionais e atores sociais do setor pesqueiro nesta região.

Bayley & Petrere Jr.(1989) comentam que a proibição da pescaria é possível em áreas selecionadas, como as unidades de conservação, porém nas quais um controle fiscal poderia ser implementado. Segundo eles, esta opção poderia manter os peixes que realizam grandes migrações (*Colossoma macropomum*, entre outros) em condições relativamente não exploráveis nos ambientes naturalmente florestados.

Entretanto, há de se considerar os conflitos inerentes de tal medida, principalmente em unidades de conservação de uso sustentável, já que as populações locais tradicionais que vivem nestas reservas seriam em um curto prazo prejudicadas com a retirada de um recurso de alimento e renda. Além disso, como comentado por Queiroz & Sardinha (1999), os órgãos brasileiros não possuem uma estrutura que permita a fiscalização e o monitoramento das próprias normas.

Sendo assim, é importante frisar que tais medidas somente terão sucesso se as comunidades locais estiverem envolvidas e engajadas no processo de gestão do manejo do tambaqui (Costa *et al.*, 2001).

O processo de gestão compartilhada deve ser fortemente considerado na gestão pesqueira do tambaqui, uma vez que as formas de gestão de recursos pesqueiros centralizadas no governo apresentam historicamente fracassos em muitas pescarias ao redor do mundo (Berkes *et al.*, 2006).

Portanto, sugere-se que as unidades de conservação, por meio de seus gestores e técnicos, conjuntamente com comunidades tradicionais atingidas pelas medidas e gestores públicos estaduais e federais desenvolvam planos de manejo do tambaqui de forma unificada

Este pacote de medidas de gerenciamento da pesca do tambaqui no baixo rio Solimões deve levar em conta, entre outras ações:

- (1) Consolidação de parcerias com as comunidades tradicionais do baixo rio Solimões dentro e fora das UC's, em prol de um plano de recuperação e conservação dos estoques de tambaqui, por meio de um processo de co-gestão do recurso;
- (2) A proibição da pesca por determinado período na calha principal e em unidades de conservação de uso sustentável com influência sobre o trecho do baixo rio Solimões;
- (3) Levantamentos série-temporais de abundância de juvenis do ano de tambaqui no baixo rio Solimões e continuidade dos registros de desembarques pesqueiros desta espécie na região da Amazônia Central;
- (4) Fortalecimento estrutural dos órgãos fiscalizadores estaduais e federais;

Tais medidas de gerenciamento pesqueiro visam proteger um recurso de valor regional, devendo ser implementadas urgentemente, pois a atenção necessária a conservação do tambaqui está por muito tempo sendo negligenciada, exigindo a ação da sociedade civil. Ou demonstrar-se-á mais uma vez a falta de capacidade em gerenciar um recurso tão importante sob o ponto de vista alimentar, ecológico, econômico e cultural.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo que nossos resultados reflitam uma pontualidade temporal, obtivemos dados que corroboram com as estimativas históricas de desembarque pesqueiro na cidade de Manaus. Com dados de sobrepesca para o tambaqui, forte pressão de pesca sobre a matrinxã e alta adaptação dos estoques de *Semaprochilodus* spp. na região de Manaus ao ambiente diferenciado formado pelo encontro dos rio Negro e Solimões.

No entanto, sabe-se que a produtividade das pescarias apresenta grandes flutuações anuais, sendo essa uma das grandes problemáticas em matéria de gerenciamento pesqueiro no mundo e na Amazônia.

Uma das tentativas de responder essa questão na Amazônia está na tomada de dados série-temporais que poderiam relacionar variáveis ligadas aos peixes em fases iniciais de vida (larvas, juvenis, pré-adultos) com os futuros desembarques pesqueiros, levando em consideração as variáveis ambientais locais, regionais e globais.

Aumentar a acurácia de medidas biológicas e ambientais para a previsão de pescarias na bacia amazônica é gerar subsídios mais consistentes às tomadas de decisão em matéria de gerenciamento de pesqueiro na Amazônia.

Sendo assim, sugere-se a implantação de levantamentos periódicos de larvas e juvenis dos Characiformes migradores na Amazônia e de outros táxons de importância comercial. Além disso, alerta-se para a falta de um programa de monitoramento dos desembarques pesqueiros nos mercados de Manaus e cidades do interior do Amazonas e de outros estados, retratando o descaso das agências governamentais e de pesquisa com a gestão da pesca na Amazônia Central.

É preciso encarar a problemática da regulação pesqueira na Amazônia Central com uma gestão subsidiada por abordagens biologicamente mais precisas e socialmente mais participativas, no sentido de prover melhores perspectivas para a pesca e para aqueles que dependem dela na região da Amazônia Central.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anjos, M.B., De Oliveira, R.R. & Zuanon, J.A. 2008. Hypoxic environments as refuge against predatory fish in the Amazonian floodplains. *Brazilian Journal of Biology*, 68(1): 45-50.

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 INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 84p.

\_\_\_\_\_ 1990. *Larval development and reproductive strategies of Central Amazon fishes*. PhD. thesis, University of Stirling. Argyll, Scotland. 154 p.

Araújo-Lima, C.A.R.M. & Donald, E. 1988. Número de vértebras de Characiformes do rio Amazonas e seu uso na identificação de larvas do grupo. *Acta Amazonica*, 18 (1-2): 351-358.

Araújo-Lima, C.A.R.M. & Goulding, M. 1998. *Os frutos do tambaqui*. Sociedade Civil Mamirauá-MCT-CNPq. Tefé, Amazonas. 186p.

Araújo-Lima, C.A.R.M. & Hardy, E. 1987. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. VIII. A alimentação dos alevinos de Jaraqui, *Semaprochilodus insignis*. *Amazoniana*, X (2): 127-136.

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

Araújo-Lima, C.A.R.M., Portugal, L.P.S. & Ferreira, E.G. 1986. Fish-macrophyte relationship in Anavilhanas Arquipelago, a black water system in the Central Amazon. *Journal of Fish Biology*. 29: 1-11.



Araújo-Lima, C.A.R.M. & Ruffino, M.L. 2004. Migratory fishes of the Brazilian Amazon. In: Carosfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.). *Migratory fishes of South America – Biology, Fisheries and Conservation status*. World Fisheries Trust – International Development Research Centre. Ottawa, Canada. p.234-301.

Bailey, K. M. & Spring, S. M. 1992. Comparison of larval, age-0 juvenile and age-2 recruit abundance indices of walleye Pollock, *Theragra chalcogramma*, in the western gulf of Alaska. *ICES J. mar. Sci.*, 49, 297-304.

Barthem, R. & Fabr e, N.N. 2004. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: Ruffino, M.L. (Ed.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. p.213-244.

Barthem, R. & Goulding, M. 2007. *Um ecossistema inesperado: a Amazônia revelada pela pesca*. Editora Blibos. Lima, Peru. 293p.

Batista, V.S. 1998. *Distribui o, dinâmica da frota e dos recursos pesqueiros da Amazônia Central*. Tese de doutorado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 275p.

Batista, V.S. 2004. A pesca na Amazônia central. In: Ruffino, M.L. (Ed.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. p.213-244.

Batista, V.S., Isaac, V.J. & Viana, J.S. 2004. Explora o e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: Ruffino, M.L. (Ed.). *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. p.213-244.

Bayley, P.B. 1988. Factors affecting growth rates of young floodplain fishes: seasonality and density-dependence. *Environmental Biology of Fishes*, 21, n 2: 127-142.

\_\_\_\_\_1989. Aquatic environments in the Amazon basin, with analysis of carbon sources, fish production, and yield. *In: Dodge, D.P. (Ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., (106): 399-408.*

Bayley, P.B. & Petrere Jr., M. 1989. Amazon fisheries: assessment methods, current status and management options. *In: Dodge, D.P. (Ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., (106): 385-398.*

Benedito-Cecílio, E. & Araújo-Lima, C.A.R.M. 2002. Variation in the carbon isotope composition of *Semaprochilodus insignis*, a detritivorous fish associated with oligotrophic and eutrophic Amazonian rivers. *Journal of Fish Biology*, 60: 1603-1607.

Berkes, F., Mahon, R., McConney, P., Pollnac, R. & Pomeroy, R. 2006. Kalikoski, D.C. (Org. versão português). *Gestão da pesca de pequena escala: diretrizes e métodos alternativos*. Editora da FURG. Rio Grande, Rio Grande do Sul. 359p.

Campana, S.E. 1996. Year-class strength and growth rate in young Atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series*. 135: 21-26.

Carosfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. 2004. *Migratory fishes of South America – Biology, Fisheries and Conservation status*. World Fisheries Trust – International Development Research Centre. Ottawa, Canada. 380p.

Cerdeira, R.G.P; Ruffino, M.L. & Isaac, V.J. 1997. Consumo de pescado e outros alimentos pela população ribeirinha do lago de Monte Alegre, PA - Brasil. *Acta Amazonica*, 27 (3), 213-228.

Claro-Jr., L.H. 2009. Pesca do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) na RDS Piagaçu-Purus: bases para elaboração do plano de manejo. *Anais do XVIII Encontro Brasileiro de Ictiologia*. Cuiabá, 245p.

Costa, L.R.F., Barthem, R.B. & Bittencourt, M.M. 2001. A pesca do tambaqui, *Colossoma macropomum*, com enfoque na área do médio Solimões, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 31(3): 449-468.

Cox-Fernandes, C. 1997. Lateral migration of fishes in Amazon floodplains. *Ecology of Freshwater Fishes*, 6: 36-44.

Cushing, D.H. 1988. The study of stock and recruitment. In: J.A. Gulland (Ed.) *Fish population dynamics – the implications for management*. Wiley-Interscience Publications. Portsmouth, England. p 105-128.

Fonteles-Filho, A.A. 1989. *Recursos pesqueiros: Biologia e dinâmica populacional*. Imprensa Oficial do Ceará. Fortaleza, Ceará. 296p.

Freitas, C.E.C. 2003. Levantamento dos estados de exploração dos estoques de surubim, jaraqui, tambaqui e curimatã. In: Forsberg, M.C. & Petreire Jr., M. (Coords.) *Estudos estratégicos do ProVárzea/Setor pesqueiro: análise da situação atual e tendência do desenvolvimento da indústria da pesca*. Ibama/ProVárzea. Manaus, Amazonas. 159p.

Géry, J. 1978. *Characoids of the world*. T.F.H Publications. USA. 672p.

Goulding, M. 1979. *Ecologia da pesca do rio Madeira*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Manaus, Amazonas. 172p.

\_\_\_\_\_ 1980. *The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural History*. University of California Press. Los Angeles, California. 280p.

Goulding, M., Carvalho, M.L. & Ferreira, E.G. 1988. *Rio Negro, rich life in poor water*. SPB Academic Publishing. The Hague, Netherlands. 200p.

Gomes, L.C. & Agostinho, A.A. 1997. Influence of the flooding regime on the nutritional state and juvenile recruitment of the curimba, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, in the upper Paraná river. *Fisheries Management and Ecology*, 4: 263-247.

Houde, E.D. 1994. Differences between marine and freshwater fish larvae: implications for recruitment. *ICES J. mar. Sci.*, 51: 91-97.

\_\_\_\_\_. 1997. Patterns and trends in larval-stage growth and mortality of teleost fish. *Journal of Fish Biology*, 51 (Supplement A): 52-83.

Humphries, P., King, A.J. & Koehn, J.D. 1999. Fish, flows and floodplains: links between freshwater fishes in the Murray-Darling river system, Australia. *Environmental Biology of Fishes*, 56: 129-151.

IBAMA/ProVárzea. 2002. *Estatística pesqueira do Amazonas e Pará – 2001*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. 73 p.

\_\_\_\_\_. 2005. *Estatística pesqueira do Amazonas e Pará – 2002*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. 84 p.

\_\_\_\_\_. 2006. *Estatística pesqueira do Amazonas e Pará – 2003*. IBAMA/ProVárzea. Manaus, Amazonas. 76 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2008. Cidades@ (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>). Acesso: 15/01/2009.

Irion, G., Junk, W.J., Mello, J.A.S.N. 1997. The large Central Amazonian River Floodplain near Manaus: geological, climatological, hydrological, and geomorphological aspects. In: Junk, W.J. (Ed.) *The Central Amazon Floodplain - Ecology of a pulsing system*. Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön, Germany. p 23-46.

Isaac, V.J. & Ruffino, M.L. 1996. Population dynamics of tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, in the Lower Amazon, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 3: 345-333.

Junk, W.J., Bayley, P.B. & Sparks, R.E. 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *In*: Dodge, D.P. (Ed.). Proceedings of the International Large River Symposium. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, (106): 110-127.

Junk, W.J. & Piedade, M.T.F. 1993. Herbaceous plants of the floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. *Amazoniana*, XII (3/4): 467-484.

Junk, W.J., Soares, M.G.M. & Carvalho, F.M. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon river floodplain near Manaus (Lago Camaleão), with special reference to extreme oxygen conditions. *Amazoniana*, VII (4): 397-431.

King, A.J., Humphries, P. & Lake, P.S. 2003. Fish recruitment on floodplains: the roles of patterns of flooding and life history characteristics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60: 773-786.

Leite, R.G. 2004. A alimentação de juvenis de matrinxã, *Brycon amazonicus* (Pisces, Characidae), em áreas inundadas da Ilha da Marchantaria, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(4): 661-664.

Leite, R.G. & Araújo-Lima. 2002. Feeding of the *Brycon cephalus*, *Triportheus elongatus* and *Semaprochilodus insignis* (OSTEICHTHYES, CHARACIFORMES) larvae in Solimões/Amazonas river and floodplain areas. *Acta Amazonica*, 32 (3): 499-515.

Leite R.G., Araújo-Lima C.A.R.M., Victoria R.L. & Martinelli L.A. 2000. Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain. *Ecology of Freshwater Fishes*, 11: 56-63.

Leite, R.G. & Silva, J.V.V. 2007. Indicadores de presença de larvas de peixes no rio Solimões entre Coari e Manaus. *In*: Cavalcante, K.V., Rivas, A.A.F. & Freitas, C.E.C. (Orgs.). *Indicadores socioambientais e atributos de referência para o trecho Urucu-Coari-Manaus, Rio Solimões, Amazônia Ocidental*. EDUA. Manaus, Amazonas. p. 87-95.

Leite, R.G., Silva, J.V.V. & Freitas, C.E. 2006. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica*, 36(4): 557-562.

Lima, A.C. & Araújo-Lima, C.A.R.M. 2004. The distributions of larval and juveniles fishes in Amazonian rivers of different nutrient status. *Freshwater Biology*, 49: 787-800.

Lima, F.C.T. 2001. *Revisão taxonômica do gênero Brycon Müller & Troschel, 1844, dos rios da América do Sul cisandina (Pisces, Ostariophysi, Characiformes, Characidae)*. Dissertação de mestrado Instituto de Biociências/USP. São Paulo. 311p.

Lorencio, C.G. 1996. *Ecologia de peces*. Universidad de Sevilla – Secretariado de publicaciones. Sevilla, Espana. 353p.

Lowe-McConnell, R.H. 1999. *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais*. São Paulo, USP, 535p.

Nakatani, K., Agostinho, A.A., Baumgartner, G., Bialetzki, A., Sanches, P.V., Makrakis, M.C. & Pavanelli, C.S. 2001. *Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação*. Maringá, Paraná. 378p.

Mérona, B. & Bittencourt, M.M. 1988. A pesca na Amazônia através dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. *Memoire de la Societté de Ciências Naturelle La Salle*, 48: 433-453, suplemento.

Mérona, B. & Gascuel, D. 1993. Effects of flood regime and fishing effort on the overall abundance of an exploited fish community in the Amazon floodplain. *Aquatic Living Resources*, 6 : 97-108.

Pauly, D. 1988. Some definitions of overfishing relevant to coastal zone management in southeast Asia. *Tropical Coastal Area Management*, 3(1): 14-15.

Petrere Jr., M. 1983. Yield per recruit of the tambaqui, *Colossoma macropomum*, Cuvier, in the Amazonas State, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 22: 133-144.

\_\_\_\_\_. 1986. Amazon fisheries: I – Variations in the relative abundance of tambaqui (*Colossoma macropomum* Cuvier, 1818) based on catch and effort data of the gill-net fisheries. *Amazoniana*. IX (4): 527-547.

Petry, P. 1989. *Deriva de ictioplâncton no paraná do Rei, várzea do Careiro, Amazônia central, Brasil*. Dissertao de mestrado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 68p.

Queiroz, H.L. & Sardinha, A.D. 1999. A preservao e o uso sustentado dos pirarucus (*Arapaima gigas*, Osteoglossidae) em Mamirauá. In: Queiroz, H.L & Crampton, W.G.R. (Eds.) *Estratégias para manejo de recursos pesqueiros em Mamirauá*. Sociedade Civil Mamirauá: CNPq. Brasília. p 108-141.

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migraoes dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertao de Mestrado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 192p.

Ribeiro, M.C.L.B. & Petrere Jr., M. 1990. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus Taeniurus*, *S. Insignis*) in central Amazonia. 2006. *Regulated Rivers: Research and Management*, 5: 195-215.

Sanchez-Botero, J.I. & Araujo-Lima, C.A.R.M. 2001. As macrófitas aquáticas como berrio para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. *Acta Amazonica*. 31(3): 437-447.

Santos, G.M. & Ferreira, E.J.G. Peixes da bacia Amazônica. 1999. *In: Lowe-McConnel, R.H. (Org.) Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.* São Paulo, Universidade de São Paulo. p. 345-373.

Santos, G.M. & Santos, A.C.M. 2005. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. *Estudos avançados.* 19 (54): 165-181.

Santos-Filho, L.C. 2005. *Avaliação da exploração pesqueira e dinâmica populacional de matrinxã Brycon amazonicus (Günther, 1869) (PISCES: CHARACIFORMES) explotado pela frota pesqueira de desembarca em Manaus – Amazonas, Brasil.* Dissertação de Mestrado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 98p.

Shoji, J. & Tanaka, M. 2003. Larval abundance, growth, and recruitment of Japanese Spanish mackerel *Scomberomorus niphonius* in the Seto Inland Sea, Japan. *The Big Fish Bang. Proceedings of the 26th Annual Larval Fish Conference.* p. 395-404.

Shrimpton, R. & Giugliano, R. 1979. Consumo de alimentos a alguns nutrientes em Manaus, Amazonas. *Acta amazonica.* 9: 511-526.

Sioli, H. 1984. The Amazon and its main affluents: hydrograph, morphology of the river courses, and river types. *In: Sioli, H. (Ed.) The Amazon.* W. Junk Publishers. Dordrecht, Holland. p.127-165.

Sissenwine, M.P., Fogarty, M.J. & Overholtz, W.J. 1988. Some fisheries management implications of recruitment. *In: J.A. Gulland (Ed.) Fish population dynamics – the implications for management.* Wiley-Interscience Publications. Portsmouth, England. p. 129-152.

Spounagle, S. & Cowen, R.K. 1997. Early life history traits and recruitment patterns of Caribbean wrasses (Labridae). *Ecological monographs.* 67(2): 177-202.



Taylor, D.L., Nichols, R.S. & Able, K.W. 2007. Habitat selection and quality for multiple cohorts of young-of-the-year bluefish (*Pomatomus saltatrix*): Comparisons between estuarine and ocean beaches in southern New Jersey. *Estuarine, coastal and shelf science*. 73:667-679.

Vazzoler, A.E.A.M. & Menezes, N.A. 1992. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysii). *Revista Brasileira de Biologia*. 52(4):627-640.

Vieira, E.F. 1999. *Determinação da idade e crescimento do jaraqui escama grossa (Semaprochilodus insignis) na Amazônia central*. Dissertação de mestrado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 86 p.

Villacorta Correa, M.A. 1987. *Crescimento do matrinxã, Brycon cephalus, (Günther, 1869) (Teleostei; Characidae) no baixo rio Negro, seus afluentes e no baixo rio Solimões*. Dissertação de Mestrado, INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 124p.

Villacorta Correa, M.A. 1997. *Estudo da idade e crescimento do tambaqui Colossoma macropomum (Characiformes: Characidae) no Amazonas central pela análise de marcas sazonais nas estruturas mineralizadas e microestruturas nos otólitos*. Tese de Doutorado, INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 217 p.

Welcomme, R.L. 1979. *Fisheries ecology of floodplain rivers*. Longman Inc. New York, USA. 317p.

\_\_\_\_\_ 1985. River fisheries. *FAO Fisheries Technical Paper*. Rome, Italy. 262:1-330.

Winemiller, K.O. & Taphorn, D.C. 1989. La evolución de las estrategias de vida em los peces de los llanos de Venezuela. *Biollania*. 6: 77-122.

Zaniboni-Filho, E. 1985. *Biologia da reprodução do matrinxã Brycon cephalus (Günther, 1869) (Teleostei: Characidae)*. Dissertação de Mestrado INPA/FUA. Manaus, Amazonas. 134p.

Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall Inc. Englewood, England. 620p.

## Apêndice A

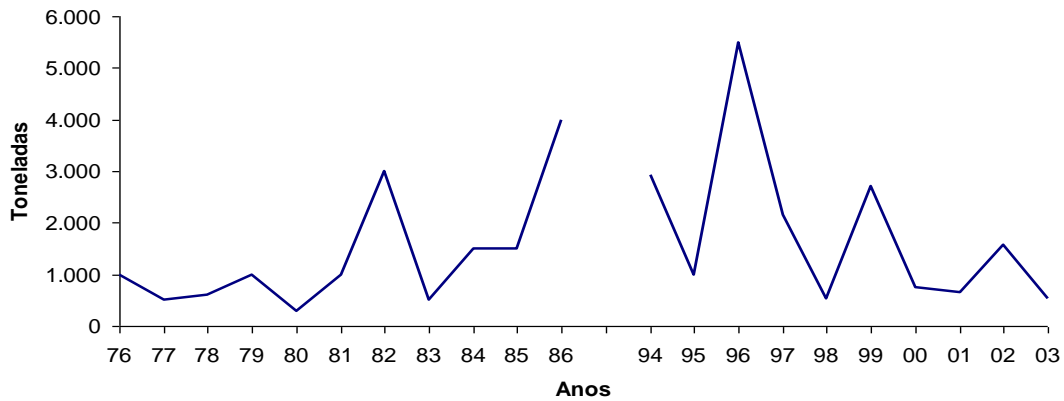


Figura 4. Histórico de desembarque do matrinxã (*Brycon amazonicus*) no município de Manaus entre os anos de 1976 e 2003. Baseado em dados de: Mérona & Bittencourt (1988), Santos-Filho (2005) e IBAMA/ProVárzea (2006).

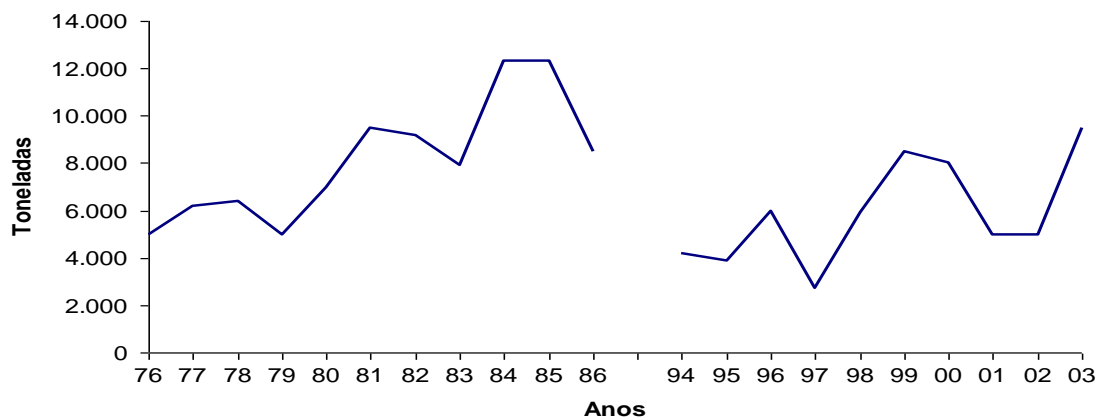


Figura 5. Histórico de desembarque dos jaraquis (*Semaprochilodus* spp.) em Manaus entre os anos de 1976 e 2003. Baseado em dados de: Mérona & Bittencourt (1988), Freitas (2003) e IBAMA/ProVárzea (2006).

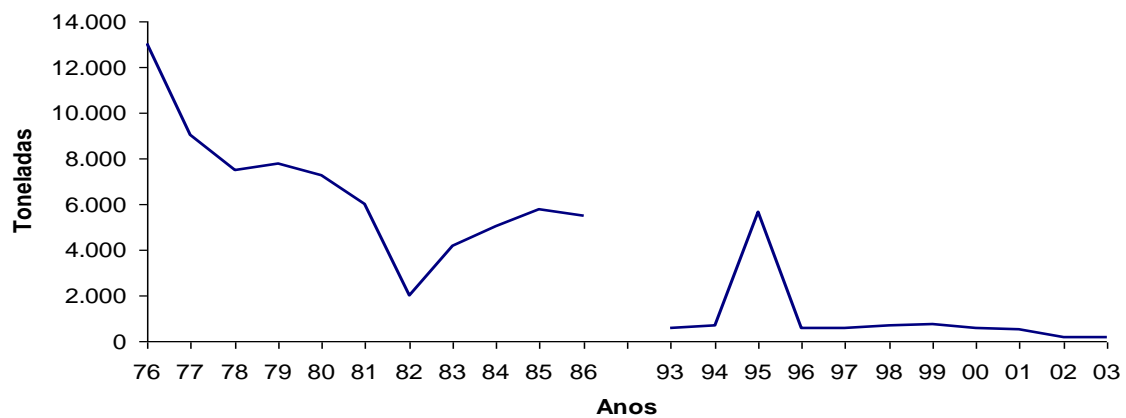


Figura 6. Histórico de desembarque do tambaqui (*Colossoma macropomum*) em Manaus entre os anos de 1976 e 2003. Baseado em dados de: Petrere Jr. (1983); Mérona & Bittencourt (1988); Freitas (2003) e IBAMA/ProVárzea (2006).

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)