



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA**

ASPECTOS ECOLÓGICOS DO CACHORRO-DE-PADRE *Auchenipterichthys longimanus* (OSTARIOPHYSI: SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) EM IGARAPÉS DA AMAZÔNIA ORIENTAL, PARÁ, BRASIL

Tiago Magalhães da Silva Freitas

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Zoologia, do Convênio Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag

BELEM
2010

ASPECTOS ECOLÓGICOS DO CACHORRO-DE-PADRE *Auchenipterichthys longimanus* (OSTARIOPHYSI: SILURIFORMES: AUCHENIPTERIDAE) EM IGARAPÉS DA AMAZÔNIA ORIENTAL, PARÁ, BRASIL

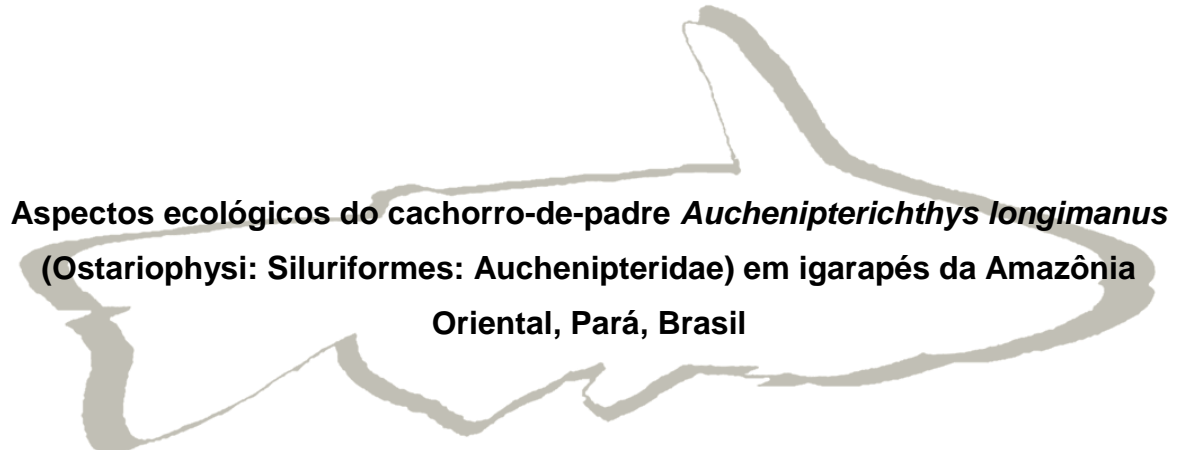
TIAGO MAGALHÃES DA SILVA FREITAS

**Prof. Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag
Orientador**

Com apoio da Fundação O Boticário de Proteção à Natureza convênio 0799/20082
e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq



TIAGO MAGALHÃES DA SILVA FREITAS



**Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus*
(Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia
Oriental, Pará, Brasil**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre do Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e do Museu Paraense Emílio Goeldi, pela comissão avaliadora formada pelos doutores:

Orientador: **Prof. Dr. Luciano Fogaça de Assis Montag**
Laboratório de Zoologia e Ecologia dos Vertebrados, UFPA

Prof. Dr. Efrem Jorge Gondim Ferreira
Departamento de Biologia Aquática, INPA

Prof. Dr. Jansen Alfredo Sampaio Zuanon
Departamento de Biologia Aquática, INPA

Prof^a. Dr^a. Lilian Casatti
Departamento de Zoologia e Botânica, UNESP

Prof. Dr. Luiz Rodolfo Ferreira da Costa
Pesquisador Colaborador, MPEG

Prof. Dr. Ronaldo Borges Barthem
Coordenação de Zoologia, MPEG

Dedicatória

Aos meus queridos pais Francisco e Nádía, a minha avó Nadir e aos meus irmãos Bruno e Nívia pelo apoio, dedicação, carinho, amor e compreensão em todos os momentos.

Agradecimentos

Agradeço imensamente às seguintes pessoas e instituições que colaboraram de forma fundamental no desenvolvimento deste trabalho:

Ao Prof. Dr. Luciano F. A. Montag, pela orientação, suporte, atenção, confiança e todos os pré-requisitos existentes para ser um bom orientador. Os meus agradecimentos a ele por me aturar durante esses seis anos, anos esses cheios de oportunidades de aprender cada vez mais.

Ao Prof. Dr. Nelson F. Fontoura (PUCRS), pela proveitosa parceria e valiosa co-orientação em grande parte desse trabalho.

Ao curso de Pós-graduação em Zoologia do convênio Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, na pessoa da Coordenadora Dra. Maria Cristina dos Santos Costa (Kita), pelo apoio administrativo.

Aos docentes do curso, pela oportunidade de estudo em uma das mais conceituadas instituições de ensino e pesquisa da região norte do Brasil.

Ao CNPq pela bolsa de estudo conferida.

A Fundação O Boticário de Proteção à Natureza convênio 0799/20082 pela concessão financeira junto ao projeto **“Ictiocoria de *Viola* spp. por *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, implicações para o manejo e conservação de áreas ripárias”**, apoio este de crucial importância para realização desta pesquisa.

A CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos, pelo financiamento através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica – PROCAD/2008.

Ao setor de Ictiologia (MPEG/MCT) pelo suporte nos serviços de curadoria, especialmente ao Dr. Wolmar B. Wosiacki, a MSc. Izaura Magalhães, Chris Godinho e ao Sr. Alberto Bezzerra.

A coordenação da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn) pela apoio logístico e abatimento de custos do projeto **“Biologia e estrutura populacional de *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864) da Estação Científica Ferreira Penna, Melgaço, Pará, Brasil”**.

Ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade – PPBio/Caixuanã, na pessoa da Dra. Marlúcia B. Martins, pela concessão de passagens fluviais para a ECFPn, local da pesquisa.

Aos Doutores Luiz R. F. Costa, Ronaldo B. Barthem e Wolmar B. Wosiacki, pela aprovação, valiosas sugestões e contribuições na qualificação deste mesmo trabalho.

A Dra. Ely Simone C. Gurgel (MPEG), Msc. Maria Félix (MPEG) e Dra. Maria Aparecida Lopes (UFPA), pelo apoio e atenção a parte botânica deste trabalho.

A Dra. Roberta M. Valente, pela identificação dos invertebrados presentes na análise de conteúdo estomacal deste trabalho.

A srta. Gabriele F. Monteiro do setor de Unidade de Análise espaciais (UAS/MPEG), pela confecção do mapa exibido neste trabalho.

Ao futuro biólogo, grande amigo e responsável estagiário Vitor Almeida, um dos principais responsáveis pela coleta dos dados desse trabalho, e pela feliz parceria e competência em realizar pesquisa.

Aos amigos que estiveram presentes na realização das coletas de campo, Bruno Ayres, Bruno Prudente, Guilherme Dutra, Marina Mendonça, Thiago Barbosa, Tiago Begot e Vitor Almeida, a minha eterna gratidão e sincera amizade.

Aos prestativos Sr. Benedito Brazão (Bené) e Sr. Renato, pelas inestimáveis ajudas nas coletas de campo e por todas as injurias nas mãos causadas pelos cachorro-de-padre.

Aos demais amigos de laboratório, Natália Castro, Daniel Coutinho, Luiz Peixoto Youszef Bitar, Leandra Cardoso e Pedro Abe, pelos momentos de descontração e reflexão.

A Lorena F. Mascarenhas, pelo amor incondicional e apoio em todos os momentos.

A todos os queridos amigos que festejam com as conquistas e apóiam nas dificuldades, em especial a Lorena Mascarenhas, Natália Castro, Manuella Castro, Leonardo Duarte, Rafael Lucena, Luciano Montag e Vitor Almeida.

Aos saudosos amigos Ruy Felipe, Reginaldo Batista e Mayk Padilha, pela amizade mantida apesar da distância.

A minha família, meus pais Francisco e Nádia, meus irmão Bruno e Nívia e a minha avó Nadir, pelo apoio moral e dedicação.

E por fim, a todas aquelas pessoas que de uma forma ou outra contribuíram na preparação desta sofrida (risos) dissertação, e que por falta de sinapses não constam nesta lista, as minhas sinceras desculpas e duradouros agradecimentos.

Índice

Resumo	ix
Abstract.....	x
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xiii
Introdução Geral.....	1
Referências	6

CAPÍTULO I - A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil

Resumo	9
Abstract	10
Introdução	11
Material e Métodos.....	13
Resultados	17
Discussão.....	22
Agradecimentos	25
Referências	25

CAPÍTULO II - Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil

Resumo	29
Abstract	30
Introdução	31
Material e Métodos.....	32
Resultados	35
Discussão.....	40
Agradecimentos	43
Referências	43

**CAPÍTULO III - Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus*
(Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental,
Brasil**

Resumo	47
Abstract	48
Introdução	49
Material e Métodos.....	50
<i>Área de estudo</i>	50
<i>Coleta de dados</i>	51
<i>Análise dos dados</i>	52
Resultados	54
Discussão.....	61
Agradecimentos	64
Referências	64

**CAPÍTULO IV - *Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de
sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil**

Resumo	70
Abstract	71
Introdução	72
Material e Métodos.....	73
<i>Sobre <i>Virola surinamensis</i> (Rol. ex Rottb.) Warb.</i>	73
<i>Área de estudo</i>	74
<i>Coleta dos dados</i>	75
<i>Tratamento das sementes</i>	76
Resultados	77
Discussão.....	80
Agradecimentos	83
Referências	83
Considerações gerais	89

Resumo

Freitas, T.M.S. 2010. **Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em Igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, 103p.

O objetivo deste trabalho foi verificar aspectos ecológicos referentes ao crescimento relativo, tamanho de primeira maturação, reprodução, investimento energético, proporção sexual e dieta do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) proveniente de Igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã. As coletas de dados foram realizadas bimestralmente no período de julho de 2008 e julho de 2009, totalizando a captura de 625 exemplares de *A. longimanus*, sendo 338 fêmeas, 251 machos e 36 indivíduos que não tiveram seus sexos definidos macroscopicamente. Foi verificado um padrão de crescimento polifásico para ambos os sexos da espécie, sendo que o ponto de mudança de fase dessa alteração foi aproximadamente 11,5 cm para machos e 12,5 cm para fêmeas, valores estes próximos ao estimado para o tamanho de primeira maturação (L_{50}). Por meio do Índice Gonadossomático (IGS%) foi observado uma assincronia reprodutiva entre os sexos, onde os machos obtiveram maiores valores de IGS% em janeiro e as fêmeas apresentaram seu pico em março. Ressalta-se ainda, diferenças nos padrões de investimento energético entre os sexos e maturidade, de acordo com o Fator de Condição (K). Em relação à proporção sexual, foi observada uma maior frequência de captura de fêmeas no período reprodutivo, sugerindo um padrão de segregação sexual a fins reprodutivos, onde possivelmente haveria formação de haréns ou deslocamentos reprodutivos. Quanto a dieta, *A. longimanus* foi considerado de hábito onívoro, com tendência a insetivoria. Entretanto foi considerado especialista no mês de março de 2009 devido ao elevado consumo de frutos de ucuúba *Virola surinamensis* (Myristicaceae). Em vista da maior ocorrência de itens alóctones na dieta, ressalta-se a importância das florestas ripárias como fonte de alimento para uma das espécies mais abundantes dos sistemas aquáticos da região de Caxiuanã. Pelo fato das sementes permanecerem intactas no estômago de *A. longimanus*, foi analisado o potencial ecológico do peixe como dispersor de sementes de *V. surinamensis*, verificando viabilidade das mesmas após o semeio. Assim, esperamos ter contribuído de forma significativa para o conhecimento acerca da ecologia de *A. longimanus* no baixo Amazonas, bem como para tomadas de decisão político-ambientais relacionadas à avaliação, preservação e manejo do estoque natural das populações de peixes nos sistemas hídricos de umas das maiores Unidades de Conservação do Estado do Pará.

Palavras-chaves: crescimento, reprodução, dieta, Auchenipteridae, Amazônia

Abstract

Freitas, T.M.S. 2010. **Ecological aspects of *Auchenipterichthys longimanus* catfish (Siluriformes: Auchenipteridae) in the streams of Eastern Amazon, Pará, Brazil.** Mastering thesis, Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, 103p.

The aim of this study was evaluate the ecological aspects related to relative growth, size at first maturity, reproduction, energy investment, sex ratio and diet of the driftwood catfish *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) from the rivers of Caxiuanã National Forest, State of Pará, Brazil. The samplings were carried out bimonthly from July 2008 to July 2009. In this period, 625 specimens of *A. longimanus* were captured, which 338 were females, 251 males and 36 macroscopically undefined individuals. The results indicated a polyphasic growth pattern for both sexes, and the stanza changing point was about 11.5 cm for males and 12.5 cm for females, values close to the estimated size at first maturity (L50). Through the gonadosomatic index (GSI%) was observed reproductive asynchrony between the sexes, where males had higher values of GSI% in January and the females showed a peak in March. We also emphasize the differences in the energy investment patterns between the sexes and maturity, according to Condition Factor (K). In relation to sex ratio, we observed a higher frequency of females at the reproductive period, suggesting a sexual segregation pattern for reproductive purposes, with the possibility of harems formation or reproductive migration. About the diet, *A. longimanus* was considered omnivorous, tending to insectivorous. However, in March 2009 the catfish *A. longimanus* was considered frugivorous due to the high consumption of fruits of *Virola surinamensis* (Myristicaceae). Because of the high occurrence of allochthonous items, this research highlights the importance of the riparian forest as food source for one of the most abundant fish species in the Caxiuanã region. Since the seeds of *V. surinamensis* remain intact in the stomach, we evaluate the ecological potential of *A. longimanus* as a seed disperser, checking the seed feasibility after sowing. Thus, we expect to contribute with the ecological knowledge about *A. longimanus*, the ecology of the Auchenipteridae family, and also the decision-making concerning politic-environmental questions related to the conservation and management of natural fish populations stocks in one of the largest units of conservation in the State of Pará.

Keywords: growth, reproduction, diet, Aucheniperidae, Amazon

Lista de Figuras

Introdução Geral

Figura 1 - Exemplar de *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864), (Siluriformes: Auchenipteridae). Foto por L.F.A. Montag. 1

CAPÍTULO I - A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil

Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta. 14

Figura 2 - Relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* e distribuição de resíduos para os modelos de crescimento unifásico (fig. a-c) e polifásico (fig. b-d) em machos. 18

Figura 3 - Relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* e distribuição de resíduos para os modelos de crescimento unifásico (fig. a-c) e polifásico (fig. b-d) em fêmeas. 19

Figura 4 - Frequência de indivíduos maduros na estimativa de tamanho de primeira maturação sexual (L50) para fêmeas (fig. a-c) e machos (fig. b-d) de *Auchenipterichthys longimanus*, utilizando o método de escala de maturidade (fig. a-b) e na abordagem do Índice Gonadossomático (IGS%, fig. c-d). 21

CAPÍTULO II - Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil

Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta. 33

Figura 2 - Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Índice Gonadossomático (IGS%) para fêmeas (fig. A e B) e machos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará. 36

Figura 3 - Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Fator de condição (K) para machos jovens (fig. A e B) e adultos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará. 38

Figura 4 - Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Fator de condição (K) para machos jovens (fig. A e B) e adultos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará. 39

CAPÍTULO III - Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental, Brasil

Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta. 51

Figura 2 - Índice de Importância Alimentar (IAi%) dos principais itens da dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil. n = número de estômagos analisados; i = itens alimentares encontrados. 56

Figura 3 - Variação no consumo de itens de origem animal e vegetal na dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil), baseado no Índice de Importância Alimentar (IAi%). 58

Figura 4 - Variação bruta (a) e média (b) dos valores do Índice de Repleção alimentar (IR%) de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil), no período de julho de 2008 a julho de 2009. 59

Figura 5 - Amplitude de nicho baseado no índice de diversidade de Shannon (H') para os valores de importância alimentar (IAi%) dos itens da dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil), coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009. 60

CAPÍTULO IV - *Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil

Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta. 75

Figura 2 - Curva de germinação em relação ao tempo de semeio (50 dias), baseado no número total de sementes germinadas de ucuúba *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. retiradas do estômago de *A. longimanus* (n=71, I), sementes que tiveram o arilo removido (n=48, II) e (n=58, III). 79

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I - A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil

Tabela 1 - Parâmetros obtidos na relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* nos ajustes dos modelos de crescimento unifásico e polifásico. 20

Tabela 2 - Parâmetros obtidos na estimativa de tamanho da primeira maturação sexual de *Auchenipterichthys longimanus* nos métodos das escalas de maturidade e abordagem do Índice Gonadossomático (IGS%). 22

CAPÍTULO II - Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil

Tabela 1 - Parâmetros utilizados na equação senoide e os respectivos valores de significância para a variação bruta e média do IGS% para machos e fêmeas de *A. longimanus* provenientes de igarapés da FLONA de Caxiuanã, Pará. 36

Tabela 2 - Parâmetros utilizados na equação senoide e os respectivos valores de significância para a variação bruta e média do Fator de Condição (K) para machos e fêmeas, jovens e adultos de *A. longimanus* provenientes de igarapés da FLONA de Caxiuanã, Pará. 37

Tabela 3 - Proporção sexual do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará. 39

CAPÍTULO III - Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental, Brasil

Tabela 1 - Índice de Importância Alimentar (IAi%) dos itens encontrados na dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil) no período de julho de 2008 a julho de 2009. 57

Tabela 2 - Valores de significância para o teste *a posteriori* de Dunn na comparação dos períodos amostrados em relação ao IR% para *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil). 59

Tabela 3 - Valores de significância para o teste *t* na comparação dos períodos amostrados em relação amplitude de nicho de *Auchenipterichthys longimanus*, baseado no índice de diversidade de Shannon (H'). 61

CAPÍTULO IV - *Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil

Tabela 1 - Porcentagem de Germinação (PG%) dos grupos das sementes de *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. durante 50 dias de semeio; (n = total da amostra). 78

Tabela 2 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para os grupos de sementes de *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. retiradas do estômago de *A. longimanus* (I), sementes de árvores matrizes (II e III)..... 80

Introdução Geral

Os achenipterídeos são endêmicos da região Neotropical, e compreendem, atualmente, 21 gêneros e aproximadamente 60 espécies de pequeno a médio porte, as quais apresentam tamanhos em torno de 100 a 200 mm de comprimento (Curran, 1989, Ferraris Jr., 2003). Essa família apresenta características osteológicas únicas, especialmente no crânio e nas vértebras, o que sugere a formação de um grupo natural (Ferraris Jr., 2003). Dentro desta família, o gênero *Auchenipterichthys* apresenta quatro espécies, cujo *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864) (Figura 1) é o representante como a maior distribuição geográfica, sendo encontrada nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco (Ferraris Jr. *et al.*, 2005; Figura 1).



Figura 1 – Exemplar de *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864), (Siluriformes: Auchenipteridae). Foto por L.F.A. Montag.

Nos últimos anos, diversos estudos foram realizados em comunidades naturais de peixes de água doce do Brasil, enfocando aspectos da biologia alimentar, reprodutiva e estrutura populacional das espécies. Entretanto, as informações disponíveis sobre autoecologia das espécies da família Auchenipteridae abordam poucas espécies (Assunção, 2000; Bialecki *et al.*, 2001; Claro-Jr. *et al.*, 2004; Santos, 2005; Moresco & Bemvenuti, 2005; Montag, 2006).

Entre os estudos de aspectos da biologia de peixes, a reprodução é uma das mais propendidas, visto ser a atividade responsável pela manutenção das espécies em seus ambientes. Entretanto, a reprodução deve ajustar-se às características do

meio em que as populações vivem, a fim de garantir a perpetuação das espécies (Braga, 2006). Segundo Vazzoler (1996), esse ajuste é feito por meio de táticas reprodutivas, envolvendo um número elevado de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais, com o objetivo de tornar a reprodução mais eficiente. O autor ainda conceitua que a estratégia reprodutiva é o conjunto de características que uma espécie deverá manifestar para ter sucesso na reprodução, de modo a garantir o equilíbrio populacional.

Silva e Viana (2003) relatam que alguns aspectos da reprodução de peixes baseados na maturação gonadal e na utilização de indicadores quantitativos (Relação Gonadossomática e Fator de Condição) têm servido para o entendimento ecológico do papel que eles desempenham no ambiente aquático. O Fator de Condição, por exemplo, é um índice bastante utilizado no estudo da biologia de peixes, pois fornece importantes informações sobre o estado fisiológico desses animais, a partir do pressuposto de que indivíduos com maior massa em um dado comprimento estão em melhores condições (Braga, 1986; Rocha *et al.*, 1997; Querol *et al.*, 2002; Lima-Junior & Goitein, 2006). Com base nesse conceito, a variação desse índice ao longo do ano pode ser utilizada como dado adicional ao estudo dos ciclos sazonais dos processos de alimentação e reprodução (Lima-Junior *et al.*, 2002), pois uma atividade pode estar diretamente relacionada a outra pelas mudanças comportamentais e fisiológicas da espécie.

Os estudos acerca da biologia das espécies são complementados pela abordagem da proporção sexual e na análise do ritmo de crescimento, estabelecido pelo coeficiente alométrico (b), que considera que as várias espécies de peixes podem ter relações diferentes de peso/comprimento ($y=a.x^b$). Essa relação permite a determinação indireta do peso através do comprimento e vice-versa, assim como uma análise da alteração das condições fisiológicas da reprodução, como o armazenamento de gordura ou desenvolvimento gonadal, indicada pelo fator de condição (Santos *et al.*, 2002).

A importância da utilização dos recursos sobre alimentação natural e aspectos reprodutivos de populações de auchenipterídeos é enfatizada por Medeiros *et al.* (2003) e Santos (2005), pois se constitui de métodos diretos de se obter dados sobre a estrutura de populações dos ecossistemas e as variações naturais e/ou antrópicas decorrentes nos sistemas (Moresco & Bemvenuti, 2005; Montag, 2006). De acordo com Abelha *et al.* (2001), o conhecimento da dieta de

peixes é uma abordagem robusta na avaliação dos processos de interação dentro das comunidades aquáticas, cujo espectro alimentar pode ser influenciado tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie. Os estudos de hábitos alimentares de peixes são importantes, ainda, no que diz respeito à explicação dos mecanismos de coexistência das espécies e suas contribuições como integrantes da teia trófica dos sistemas aquáticos (Guedes *et al.*, 2004). Esses processos podem envolver ainda o sistema terrestre, com o consumo de itens alóctones como frutos e sementes.

Essas relações entre a fauna e a vegetação são bastante complexas e geram, de maneira geral, uma interdependência, pois estas relações fazem parte da estratégia de sobrevivência e reprodução das comunidades de seres vivos. Visando essas relações, Jansen (1974) chamou a atenção para um problema de conservação muito mais sutil do que a extinção de espécies: a perda de interações bióticas em áreas tropicais sujeitas a perturbações de origem antrópica. A Floresta Nacional de Caxiuanã, por exemplo, como uma Unidade de Conservação passível de exploração madeireira sustentável, seria um sistema no qual as relações de frugivoria e dispersão de sementes apresentar-se-iam enfáticos, pois de acordo com Harper (1977), a dispersão das sementes é um processo demográfico chave na vida das plantas por representar a ponte que une a polinização com o recrutamento, que levará ao estabelecimento de novas plantas adultas.

Nos sistemas aquáticos, diversos fatores naturais contribuem para essa propagação, sendo a ictiocoria (dispersão realizada por peixes) um mecanismo fundamental em ambientes alagados, como as matas de igapó. Montag (2006) investigou a alimentação de espécies da família Auchenipteridae na Floresta Nacional de Caxiuanã, e constatou que *A. longimanus* consumia grandes quantidades sementes de espécies florestais ripárias, destacando *Virola* spp, no qual apresentam grande apreciação comercial, sendo utilizada pela indústria madeireira para a fabricação de laminados e compensados, e também são citadas no uso medicinal (Vicentini & Rodrigues, 1999).

O alto grau de frugivoria, a presença de inúmeras sementes intactas no trato digestivo de *A. longimanus* (Montag, 2006), sugere que esta espécie possa ser disseminador de propágulos vegetais. As interações de dispersão de sementes devem ser sustentadas pelos processos reprodutivos e dinâmica de populações dos

dispersores, para assegurar o sucesso de estabelecimento e crescimento de novos indivíduos, visando a manutenção de um sistema.

De acordo com Zavala-Camin (1996) e Fávaro *et al.* (2005) esses estudos dos hábitos alimentares e aspectos reprodutivos, como fatores ecológicos, podem avaliar possíveis alterações nos ecossistemas locais. Assim, a espécie *Auchenipterichthys longimanus*, regionalmente chamada de “cachorro-de-padre”, por ser uma das espécies mais abundantes dos rios da Floresta Nacional de Caxiuanã (Montag, 2006), e provável dispersora propágulos de espécies ripárias, pode responder, em potencial, as possíveis alterações nos sistemas hídricos da região, no que diz respeito às questões ecológicas de preservação e conservação de uma das maiores Unidades de Conservação Federal do Estado do Pará. Com isso, entender a biologia desta espécie é de grande importância, pois o conhecimento advindo de um estudo sobre a estrutura populacional, alimentação natural, período reprodutivo e maturação sexual da espécie, subsidiaria informações acerca do funcionamento ecológico dos rios da região.

Para melhor aproveitamento e desenvolvimento dos dados, essa dissertação foi dividida em quatro capítulos/artigos os quais apresentam resumo/abstract e lista de citações bibliográficas individuais. Cada artigo foi pré-formatado de acordo com normas de publicações de determinadas revistas científicas. Todas as figuras foram editadas em no idioma inglês, obrigatório nas revistas requeridas.

O primeiro artigo é intitulado **“A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil”** e conta com a participação dos co-autores Vitor H. C. Almeida (Bolsista PIBIC/MPEG), Dr. Luciano F. A. Montag (UFPA) e Nelson F. Fontoura (PUCRS). Neste, empregou-se diferentes metodologias de estimativa de tamanho de primeira maturação (L_{50}) para *A. longimanus*, uma delas a relação peso/comprimento, baseado no padrão de crescimento polifásico. Com isso, teve-se com objetivo difundir o conhecimento de metodologias recém propostas para estudos de L_{50} e padrão de crescimento. Esse artigo deverá ser submetido à avaliação em pares na revista *Journal of Fish Biology* (ISSN versão impressa 0022-1112; ISSN versão online 1095-8649), após as sugestões e correções desta banca.

O segundo artigo, intitulado **“Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um achenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil”**, também conta com a participação, na mesma ordem de citação, dos autores do primeiro artigo. Esse artigo teve com objetivo avaliar o ciclo reprodutivo de *A. longimanus* e as diferenças sazonais no padrão de investimento energético entre machos e fêmeas. Esses parâmetros são fundamentais na avaliação, preservação e manejo do estoque natural das populações de peixes nos sistemas aquáticos. Este será submetido à revista *Neotropical Ichthyology* (ISSN versão impressa 1679-6225), também em avaliação em pares.

O terceiro artigo, com o título **“Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental, Brasil”**, tem a co-autoria de Vitor H. C. Almeida (Bolsista PIBIC/MPEG), Dra. Roberta M. Valente (UFPA) e Dr. Luciano F. A. Montag (UFPA). Na oportunidade, o artigo teve como objetivo identificar o hábito alimentar de *A. longimanus* e a diferença do mesmo em relação ao sexo, maturidade e período do ano. Avaliou-se também a relação da floresta ripária e a dinâmica alimentar do cachorro-de-padre. Assim como o segundo artigo, este terceiro será submetido à revista *Neotropical Ichthyology*.

Por fim, no quarto artigo, **“*Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil”** participaram Vitor H. C. Almeida (Bolsista PIBIC/MPEG) e do Dr. Luciano F. A. Montag (UFPA). Neste objetivou-se investigar o papel ecológico de *A. longimanus* como agente dispersor de sementes da ucuúba *Virola surinamensis* (Myristicaceae). Essa investigação foi em decorrência do grande número de sementes encontradas no estômago do cachorro-de-padre durante a análise da dieta do mesmo. O estudo foi realizado por meio da determinação do potencial germinativo e outros atributos da germinação de sementes da ucuúba. Esse trabalho será submetido à avaliação em pares à revista *Biotropica* (ISSN versão impressa 0006-3606; ISSN versão online 1744-7429).

Referências

- ABELHA, M.C.F.; AGOSTINHO, A.A.; GOULART, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 2, p. 425-434.
- ASSUNÇÃO, M.I. da S. 2000. **Pesca, alimentação e ecologia reprodutiva e embrionária de Carataí (*Pseudauchenipterus nodosus*) (Siluriformes, Auchenipteridae) no rio Marapanim, Marapanim, Pará**. Dissertação do Curso de Mestrado em Zoologia UFPA/MPEG, 112 p.
- BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P.V.; GALUCH, A.V.; LUVISUTO, M.A.; NAKATANI, K.; CAVICCHIOLI-MAKRAKIS, M.; BORGES, M.E.E. 2001. Caracterização do desenvolvimento inicial de *Auchenipterus osteomystax* (Osteichthyes: Auchenipteridae) da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 377-382.
- BRAGA, F.M.S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 2, p. 339-346.
- CLARO-JR, L.; FERREIRA, E.; ZUANON, J.; ARAUJO-LIMA, C. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 133-137.
- CURRAN, D.J. 1989. Phylogenetic relationships among catfish genera of the family Auchenipteridae (Teleostei: Siluroidea). **Copeia**, n. 2, p. 408-491.
- FÁVARO, L.F.; FREHSE, F.de A.; OLIVEIRA, R.N.; SCHWARZ Jr., R. 2005. Reprodução do bagre amarelo, *Cathorops spixii* (Agassiz) (Siluriformes, Ariidae), da Baía de Pinheiros, região estuarina do litoral do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 1022-1029.
- FERRARIS Jr., C.J. 2003. Family Auchenipteridae. In: REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. **Check List of the Freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 742 p.

FERRARIS Jr., C.J.; VARI, R.P.; RAREDON, S.J. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae); a revisionary study. **Neotropical Ichthyology**, v. 3, n. 1, p. 89-106.

GUEDES, A.P.P.; ARAÚJO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C. 2004. Estratégia trófica dos linguados *Citharichthys spilopterus* Günther e *Symphurus tessellatus* (Quoy & Gaimard) (Actinopterygii, Pleuronectiformes) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** v. 21, n.4, p. 857–864.

HARPER, J. L. 1977. **Population biology of plants**. Academic Press, London, England. 892p.

JANZEN, D. H. 1974. The deflowering of Central America. **Natural History**, v. 83, p 49-53.

LIMA-JUNIOR, S.D. & GOITEN, R. 2003. Ontogenetic diet shifts of a Neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): An ecomorphological approach. **Environmental Biology of Fishes**, v. 68, p. 73-79.

LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B.; GOITEIN, R. 2002 Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, p. 397-400.

MEDEIROS, A.P.T. de; CHELLAPPA, N.T.; CHELLAPPA, S. 2003. Aspectos reprodutivos do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus (Osteichthyes, Auchenipteridae) da Lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 647-650.

MONTAG, L.F.A. 2006. **Ecologia, Pesca e Conservação da Comunidade de Peixes na Floresta Nacional de Caxiuanã (Municípios de Melgaço e Portel – Pará – Brasil)**. Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Zoologia, do Convênio Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Zoologia. 140 p.

MORESCO, A.; BEMVENUTI, M.A. 2005. Morphologic features and feeding analysis of the black catfish *Trachelyopterus lucenai* Bertoletti, Pezzi da Silva & Pereira,

1995 (Siluriformes, Auchenipteridae). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 17, n. 1, p. 37-44.

QUEROL, M.V.M.; QUEROL, E.; GOMES, N.N.A. 2002. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), bacia do rio Uruguai médio, sul do Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, v. 92, n. 3, p. 1-112.

ROCHA, M.A.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. 1997. Comparação entre os Fatores de Condição de Fulton e Clométrico em curimatá (*Prochilodus lineatus*) criados em dois ambientes. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, n. 5, p. 459-460.

SANTOS, A.C.A. 2005. Ecologia alimentar do molé, *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), em trechos inferiores dos rios Santo Antônio e São José (Chapada Diamantina, Bahia). **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 5, n. 2, p. 93-98.

SANTOS, A.F.G.N.; SANTOS, L.N.; ARAÚJO, F.G.; SANTOS, R.N.; ANDRADE, C.C.; SILVA, P.S.; ALVARENGA, R.J.; CAETANO, C.B. 2002. Relação Peso-Comprimento e Fator de Condição do acará *Geophagus brasiliensis*, no Reservatório de Lajes, RJ. **Revista da Universidade Rural**, Série Ciências da Vida, v. 22, n. 2, p. 115-121.

SILVA, A.C.; VIANA, M.S.R. 2003. Época de desova do cangati, *Trachycorystes galeatus* (Linnaeus, 1756), no Açude Pereira de Miranda (Pentecoste - Ceará - Brasil). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 1, p. 4-10.

VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática**. Maringá: Eduem, 169 p.

VICENTINI, A.; RODRIGUES, W. 1999. Myristicaceae. In: **Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA-DFID, v. 1, p. 136-145.

ZAVALA-CAMIN, L.A. 1996. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes**. São Paulo-Maringá: EDUEM. 129 p.

CAPÍTULO I

A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil

Can weight/length relationship tell size at first maturity? A study case of an auchenipterid catfish from Eastern Amazonia

Tiago Magalhães da Silva **FREITAS**¹
Vitor Hudson da Consolação **ALMEIDA**²
Luciano Fogaça de Assis **MONTAG**³
Nelson Ferreira **FONTOURA**⁴

¹Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: tmsf86@yahoo.com.br

²Museu Paraense Emílio Goeldi/campus de pesquisa – Coordenação de Zoologia – Avenida Perimetral, 1901 – Caixa Postal: 399, Terra-Firme, Belém – PA. E-mail: condevitor@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: lfamontag@gmail.com

⁴Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Departamento de Biodiversidade e Ecologia. Av. Ipiranga 6681, bairro Partenon, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS – Brasil. E-mail: nfontoura@pucrs.br

Resumo

Esse trabalho teve como objetivo comparar métodos de estudo em padrão de crescimento relativo e estimativa de tamanho de primeira maturação sexual utilizando a espécie *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae), proveniente de igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Amazônia Oriental, Brasil. Foram realizadas amostragens no período de julho de 2008 a julho de 2009, capturando um total de 564 indivíduos, 235 machos e 329 fêmeas. O padrão de crescimento dessa espécie foi avaliado estabelecendo a equação peso/comprimento pela fórmula comumente utilizada $y=a.x^b$ e o modelo polifásico utilizando uma função logística para os parâmetros a e b , considerando o crescimento em fases. Já a estimativa de tamanho de primeira maturação (L_{50}) foi

abordada em dois modelos: (1) utilizando-se os dados de escala de maturidade e (2) um modelo baseado nos valores do Índice Gonadossomático. Esse último modelo transforma os valores do IGS% dos indivíduos em porcentagem sobre o valor máximo registrado para a espécie/amostra. Os resultados demonstraram que machos e fêmeas apresentaram padrão de crescimento diferente ($p=0.00$), além de crescimento polifásico para ambos os sexos. O crescimento polifásico em machos é demonstrado pela equação $W = f(a).L_t^{f(b)}$, onde $f(a) = 0.017 + (0.008 - 0.017)/(1 + e^{0.721*(L_t^{-11.42})})$ e $f(b) = 2.88 + (3.18 - 2.88)/(1 + e^{-1.082*(L_t^{-11.42})})$, e para fêmeas pela equação $W = f(a).L_t^{f(b)}$, onde $f(a) = 0.01 + (0.014 - 0.01)/(1 + e^{-2.332*(L_t^{-12.53})})$ e $f(b) = 3.22 + (2.95 - 3.22)/(1 + e^{0.191*(L_t^{-12.53})})$. O L_{50} na abordagem das escalas de maturidade os apresentou um valor igual a 12.5 cm para machos e 13.0 cm pra fêmeas. Já empregando o modelo obtido pelo IGS%, o L_{50} foi igual a 13.05 cm para machos e 13.7 cm para fêmeas. A comparação desses métodos evidenciou resultados similares, podendo, desta forma, utilizar-se de métodos melhor adaptados e mais recentes.

Palavras-chaves: Crescimento relativo, maturação, peixe, Amazônia

Abstract

This study aims to compare methods of fish growth pattern and estimated size of first maturity using *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) as a study case. Sampling were carried out from July 2008 to July 2009 at rivers of Caxiuanã National Forest, State of Pará, Eastern Amazonia, Brazil. A total of 564 individual were captured, which 235 were males and 329 females. The growth pattern was assessed by establishing the equation weight/length by the commonly used formula $y=axb$ and polyphase model using a logistic function for a and b parameters, considering the different growth phases. The size of first maturity estimation (L_{50}) was addressed in two models: (1) using the range data of maturity and (2) a model based on values of gonadosomatic index (GSI%). This last model transforms the values of individuals GSI% as a percentage of the maximum value recorded for the species/sample. Males and females showed different growth pattern ($p = 0.00$), and polyphasic growth for both sexes. Polyphasic growth in males is shown by the equation $W=f(a).L_t^{f(b)}$, where $f(a)=0.017+(0.008-0.017)/(1+e^{0.721*(L_t^{-11.42})})$ and $f(b)=2.88+(3.18-2.88)/(1+e^{-1.082*(L_t^{-11.42})})$, and for females by the equation $W=f(a).L_t^{f(b)}$, which $f(a)=0.01+(0.014-0.01)/(1+e^{-2.332*(L_t^{-12.53})})$ and $f(b)=3.22+(2.95-3.22)/(1+e^{0.191*(L_t^{-12.53})})$. The L_{50} of maturity scale was of 12.5 cm for males and 13.0

cm for females. Already using the model obtained by the GSI%, the L_{50} was equal to 13.0 cm for males and 13.7 cm for females. The comparison of these methods showed similar results, and thus can make possible the use of better adapted and newer methods

Keywords: Relative growth, maturation, fish, Amazonia

Introdução

Estudos acerca da estrutura populacional de peixes, enfocando padrão de crescimento relativo, relação peso/comprimento e tamanho mínimo de primeira maturação, empregam, via de regra, métodos que foram descritos há muitos anos. Exemplos desses modelos, ainda muito utilizados, são o de crescimento alométrico, estabelecido por Huxley na década de 20 (1924), e o método “probit” (binarização) de estimativa de tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}), formulado por Leslie *et al.* na década de 40 (1945). Esses modelos, apesar da comum utilização e da eficiência nos resultados, podem não explorar os dados biológicos em sua totalidade. A reformulação desses modelos matemáticos disponibilizaria uma descrição mais acurada desses processos biológicos.

A relação peso/comprimento, descrita pelo modelo $y=a.x^b$ proposto por Huxley (1924) para descrição do crescimento alométrico em animais, considera que as dimensões corporais são incrementadas a partir da constante “ b ”, o coeficiente alométrico. Entretanto, este parâmetro é aplicado normalmente para todo o período da vida de um animal, não considerando as possíveis mudanças no padrão de crescimento das espécies ao longo do tempo (Swain & Foote, 1999). Embora já identificado por Huxley (1924) a presença de alteração no padrão de crescimento nos indivíduos, essa abordagem foi posteriormente nomeada por Strauss (1993) como alometria polifásica.

Partindo disso, Bervian *et al.*, (2006) propuseram um modelo matemático que considerava as possíveis variações no padrão de crescimento dos indivíduos ao longo do tempo. Esse modelo ponderou que o crescimento era separado em etapas, com valores variáveis para os parâmetros “ a ” e “ b ” de acordo com a fase estabelecida e regulados por fatores ambientais, ontogenéticos ou biológicos, como engajamento reprodutivo. Desta forma, se espera melhor explicar os processos que tangem a dinâmica do crescimento animal. Outra abordagem, também comumente

utilizada em estudos envolvendo aspectos populacionais é o método de estimativa de tamanho de primeira maturação (L_{50}), baseado equações logísticas (Chen & Paloheimo, 1994). De acordo com Trippel & Harvey (1991), o L_{50} é interpretado como a classe de tamanho onde 50% dos indivíduos atingem a maturidade sexual. Os métodos propostos tendem a classificar cada indivíduo como reprodutivo ou não reprodutivo, e em muitos casos o reconhecimento é feito visualmente (Peixer *et al.*, 2006; Gomiero *et al.*, 2009). Esse método é fortemente influenciado pela capacidade do pesquisador em reconhecer a situação reprodutiva dos indivíduos, o que eventualmente ocasiona um viés na interpretação do status reprodutivo. A fim de contornar essa possível problemática, Fontoura *et al.* (2009) formularam uma estimativa de L_{50} baseada em valores do Índice Gonadossomático (IGS%). Esse índice, comumente utilizado na identificação de períodos reprodutivos de populações, aponta a colaboração do peso da gônada no peso total do indivíduo (Vazzoler, 1996).

O método proposto por Fontoura *et al.*, (2009) testou diferentes valores de corte (5%, 10%, 15%, 20% e 30%) sobre o valor máximo registrado para o IGS(%), a fim de classificar indivíduos como engajados ou não no processo reprodutivo. Por exemplo, ao utilizar o valor de corte em 10%, todos aqueles indivíduos que apresentaram valores de peso de gônada igual ou superior a 10% do valor máximo de IGS% registrado para a espécie, foram considerados reprodutivos, desta forma binarizando os dados. De acordo com Fontoura *et al.* (2009), os valores estimados para o L_{50} pelos diferentes limites de cortes não apresentaram diferenças significativas entre si. Desta forma, com indivíduos numericamente classificados como reprodutivos, os dados não dependeriam da capacidade de distinguir visualmente os estágios de maturação gonadal, os quais são subjetivamente classificados a partir da coloração, morfologia, vascularização, entre outros (Vazzoler, 1996).

Assim sendo, o objetivo desse estudo foi testar o padrão de crescimento e métodos de estimativa de tamanho de primeira maturação utilizando um estudo de caso com a espécie *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864) (Siluriformes: Auchenipteridae). Esta espécie, apesar de sua ampla distribuição e abundância nas florestas de várzea e igapó nas bacias dos rios Amazonas e Orinoco (Ferraris *et al.*, 2005), não apresenta nenhum registro de observações ecológicas quanto a crescimento relativo ou maturação. Portanto, este estudo visou ainda a ampliação

do conhecimento de aspectos reprodutivos e referente a padrão de crescimento para a família Auchenipteridae.

Material e Métodos

Foram realizadas coletas bimestrais entre julho de 2008 e julho de 2009 em igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã (1°45'27.5"S; 51°27'33.2"W), localizada nos municípios de Melgaço e Portel, Pará (Fig. 1). Foram utilizadas redes de espera de, em média, 1.5m de altura e 100m de comprimento, com malhas três, quatro, cinco e seis centímetros entre nós opostos. Os locais de exposição das redes foram selecionados com auxílio de um pescador local.

Após a captura, os peixes foram mensurados quanto ao comprimento total (cm), peso (g), peso das gônadas (g) e maturidade. Posteriormente, os indivíduos foram fixados em solução formalina a 10% por aproximadamente 48 horas e conservados em álcool 70%, sendo incorporados ao acervo da coleção ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém-PA) sob a numeração MPEG 15257 a 15259, MPEG 15260 a 15264, MPEG 15432 a 15442, MPEG 15498 a 15507, MPEG 15544 a 15555, MPEG 15844 a 15860, MPEG 16221 a 16231.

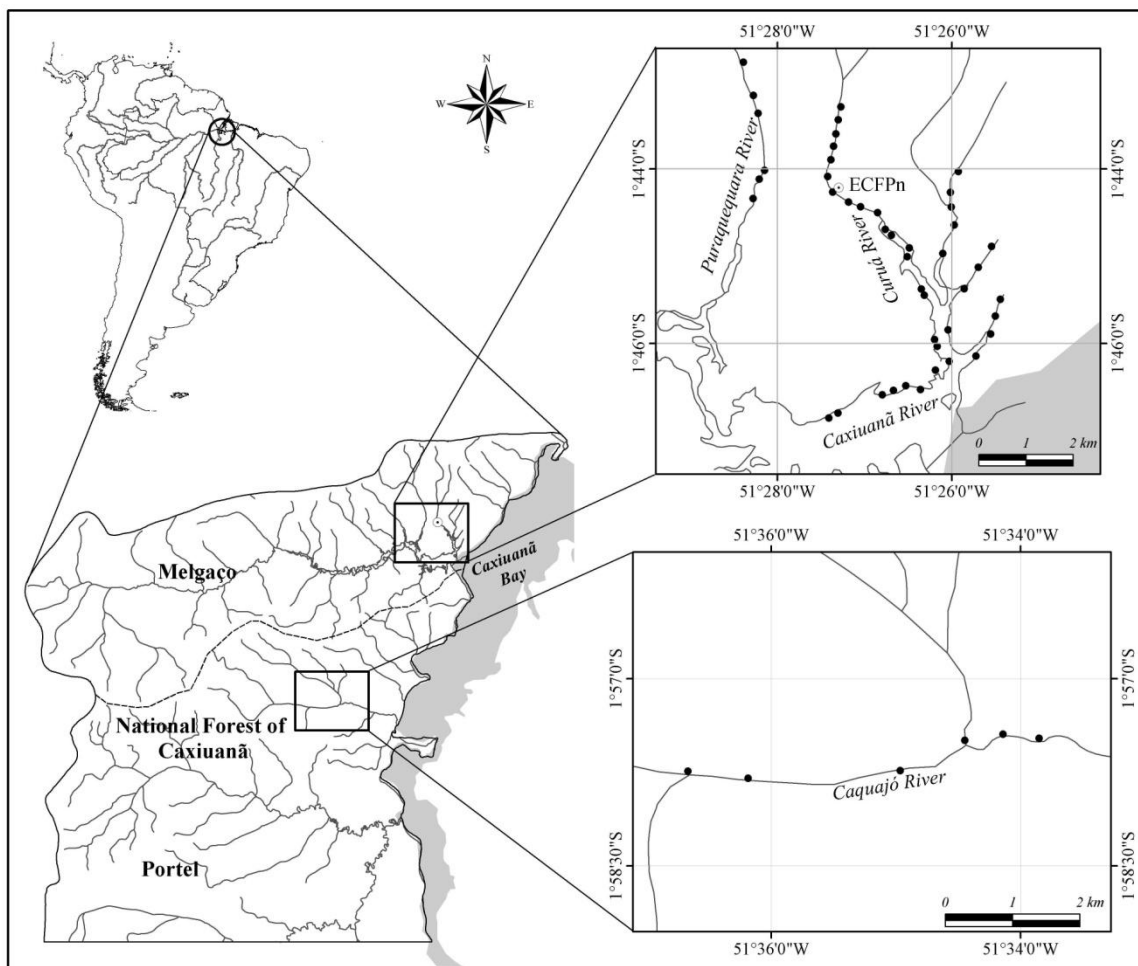


Fig. 1. Localização da FLONA de Caxiuaná, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta.

A fim de verificar possíveis dimorfismo sexual, aplicou-se um Teste t para o comprimento total e peso, obedecendo as premissas de normalidade e homocedasticidade dos dados. Para o estabelecimento da equação peso/comprimento de *A. longimanus*, foi ajustado uma equação alométrica de Huxley ($y=a.x^b$) utilizando a rotina Solver do software Microsoft Office Excel[®]2007 (Função Loss utilizando os mínimos quadrados). Com vistas a identificar possíveis diferenças no padrão de crescimento entre os sexos, foi inicialmente ajustada a uma única função peso/comprimento para machos e fêmeas, comparando-se os resíduos de ambos os sexos através de teste t (Zar, 1999).

A existência de padrões não aleatórios nos resíduos de y (peso) em relação a x (comprimento) foram testados através da aplicação de regressão (linear/polinomial) dos resíduos de peso em função do comprimento, testando-se a

significância do coeficiente angular. Uma vez identificada anomalia na distribuição de resíduos, testou-se a aplicação do ajuste polifásico proposto por Bervian *et al.* (2006). Esse modelo considera que o crescimento apresenta diferentes fases, separadas por um Ponto de Mudança de Fase (PMF), que indica o valor de x (comprimento) no momento em que o padrão de crescimento se modifica entre dois estados (Bervian *et al.*, 2006).

O ajuste polifásico é descrito por uma equação potência modificada, utilizando uma função logística para os parâmetros a e b da equação de Huxley (1924), aqui considerando apenas duas fases, antes e depois do Ponto de Mudança de Fase:

sendo que $f(a) = a_1 + (a_2 - a_1) / (1 + e^{Tax(a) * (x - PMF)})$ e $f(b) = b_1 + (b_2 - b_1) / (1 + e^{Tax(b) * (x - PMF)})$, no qual a_1 e b_1 são os coeficientes de proporcionalidade e alometria descritivos da primeira fase, a_2 e b_2 são os mesmos coeficientes aplicados na segunda fase, $Tax(a/b)$ é a taxa de mudança de estado dos coeficientes entre a fase um e dois, e PMF é o valor de x (comprimento) do ponto de mudança de fase. De acordo com Bervian *et al.* (2006), um modelo polifásico com três ou mais fases também é aplicável, mas ao custo do aumento da complexidade matemática da análise.

O ajuste da função polifásica foi efetuado através da rotina Solver do Microsoft Excel[®]2007. Em função da inexistência de pontos visíveis de mudança de estado identificáveis através da distribuição de resíduos, efetuou-se, em caráter preliminar, o ajuste independente da relação peso/comprimento para a metade inicial e final da série completa de dados. Assim, os valores dos coeficientes de alometria e proporcionalidade de cada fase foram usados como valores-semente para o ajuste da função completa através da rotina Solver. Neste caso, na ausência de dados biológicos conhecidos, a taxa de mudança dos parâmetros $Tax(x)$ teve valor inicial igual a um e o ponto de mudança de fase (PMF) foi determinado em 12 cm. Para os modelos polifásicos foram obtidos, ainda, o coeficiente de determinação e valor de P . O coeficiente de determinação foi calculado através da razão entre somatório do quadrado dos resíduos e o somatório dos quadrados totais:

Os valores de P foram obtidos através de um teste de significância do coeficiente de determinação, através da estatística F com nível de significância de 5% (Zar, 1999).

Para classificação macroscópica das gônadas, as escalas de maturidade seguiram o proposto por Vazzoler (1981): estágio I (imaturo): gônadas reduzidas, translúcidas, posicionadas bem junto da coluna vertebral; estágio II (em maturação): gônadas ocupando 1/3 da cavidade abdominal com intensa rede capilar; estágio III (maturado): gônadas túrgidas, ocupando grande parte da cavidade abdominal; em fêmeas é possível observar ovócitos a olho nu; nos machos os testículos são esbranquiçados; e estágio IV (repouso ou esvaziado): gônadas de aspectos hemorrágicos e completamente flácidas.

A estimativa do tamanho da primeira maturação para *A. longimanus* foi abordada para os sexos separadamente, em dois modelos distintos: (1) utilizando-se as escalas de maturidade, onde indivíduos reprodutivos foram representados pelos estádios II, III e IV; e (2) através dos valores do Índice Gonadosomático (IGS% - porcentagem do peso da gônada sobre o peso total do peixe. Esse último método, proposto por Fontoura *et al.* (2009), transforma os valores do IGS% dos indivíduos em porcentagem sobre o valor máximo registrado para a espécie/amostra. Assim, seguindo recomendação de Fontoura *et al.* (2009), classificou-se como engajados nos processos reprodutivos aqueles indivíduos que obtiveram IGS% igual ou superior a 10% do valor máximo registrado.

Esse método utiliza uma equação logística modificada, onde a assíntota é variável. Desta forma, ambos os métodos foram estimados por meio da seguinte equação:

$$P = \frac{A}{1 + e^{-r(L_t - L_{50})}}$$

onde, P é a proporção de indivíduos reprodutivos/adultos para cada classe de tamanho; A é a assíntota da curva; r é a taxa de mudança entre o estado não reprodutivo e reprodutivo dos indivíduos; L_t é o comprimento total (cm) utilizado nas classes de tamanho e L_{50} é o tamanho (cm) no qual 50% dos indivíduos atingiram a maturidade. No método baseado em escala de maturidade o valor de A é igual a 1 (um).

Os parâmetros de ajuste foram estimados, para os dois métodos, com os dados organizados em classes de comprimento de 0.5cm. O ajuste dos modelos foi realizado a partir das funções não lineares do software SPSS® 17.0.

Resultados

Foram analisados 564 indivíduos de *A. longimanus*, no qual 235 machos e 329 fêmeas. Os machos foram ligeiramente menores e mais leves em massa corporal que as fêmeas ($t=4.11$, $gl=563$, $p=0.000$ para comprimento total e $t=5.80$, $gl=563$, $p=0.000$ para peso). Em média os machos apresentaram 13.2cm de comprimento total (SD=2.05 cm; min=7.3 cm; max=18.8 cm) e as fêmeas 13.9cm (SD=2.02 cm; min=8.5 cm; max=19.1 cm). Em relação ao peso, os machos apresentaram em média 34.3g (SD±15.8 g; min=5.0 g; max=91.0 g) e as fêmeas 42.7g (SD±18.5 g; min=7.0 g; max=110 g).

A comparação dos resíduos da relação peso/comprimento conjunta entre machos e fêmeas evidenciou uma diferença no padrão de crescimento entre os sexos ($t=7.50$; $gl=563$; $p=0.000$).

Ao ajustar a relação peso/comprimento de machos isoladamente através do modelo unifásico (Fig. 2a), identificou-se que esta redundou em uma distribuição de resíduos não aleatória (Fig. 2c). Testou-se a não aleatoriedade através de uma regressão linear de resíduos de y em função do comprimento total (x), obtendo-se significância do coeficiente angular ($p=0.000$).

Identificada a inadequação do modelo unifásico através da distribuição não aleatória de resíduos, aplicou-se para a relação peso/comprimento um modelo polifásico segundo Bervian *et al.* (2006) (Fig. 2b), cujos parâmetros de ajuste encontram-se descritos na Tabela 1. Uma vez que os resíduos da regressão polifásica mostraram-se aleatorizados (Fig. 2d; $p=0,999$), aceitou-se como adequada a aplicação do modelo polifásico. O Ponto de Mudança de Fase (PMF) dos machos foi aproximadamente 11.5cm, sendo que indivíduos abaixo dessa classe de tamanho apresentaram um padrão de crescimento alométrico negativo ($b=2.88$), enquanto os acima dessa faixa cresciam em uma alometria positiva ($b=3.18$). Na fase um, os machos crescem mais do que ganham peso, e o contrário acontece na fase dois, ocorrendo um incremento de peso superior ao tamanho. Desta forma, o crescimento polifásico de machos é demonstrado pela equação:

onde,

$$f(a) = 0.017 + (0.008 - 0.017)/(1 + e^{0.721*(L_t - 11.42)})$$

$$f(b) = 2.88 + (3.18 - 2.88)/(1 + e^{-1.082*(L_t - 11.42)})$$

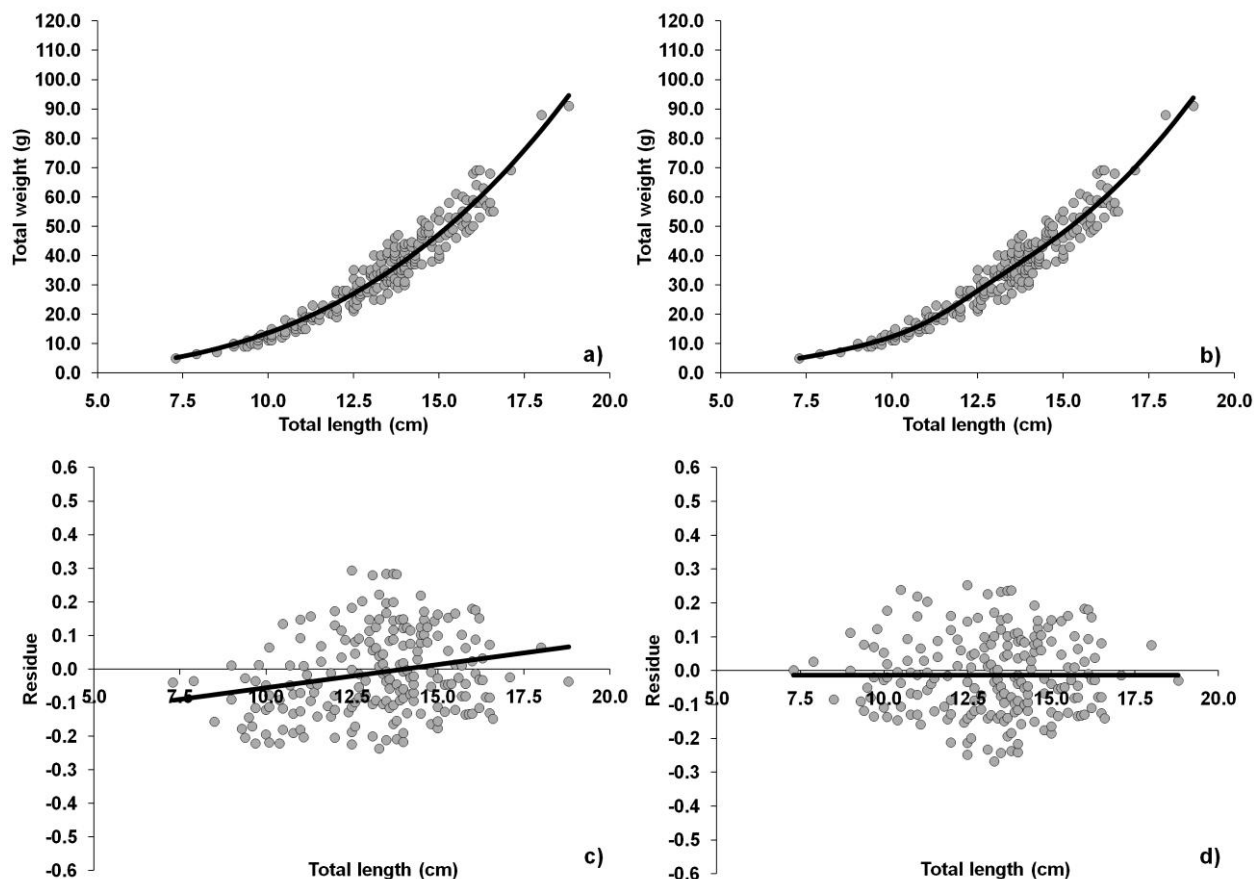


Fig. 2. Relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* e distribuição de resíduos para os modelos de crescimento unifásico (fig. a-c) e polifásico (fig. b-d) em machos.

Nas fêmeas, não foi possível ajustar os dados em uma regressão linear devido à ao comportamento mais complexo dos resíduos, utilizando-se então uma regressão polinomial de ordem dois ($p=0,038$) (Fig. 3c). Após o ajuste do modelo polifásico (Fig. 3b), com parâmetros apresentados na Tabela 1, obteve-se aleatoriedade de distribuição de resíduos (Fig. 3d), sem qualquer tendência identificável através de regressão linear de resíduos ($p=0,672$).

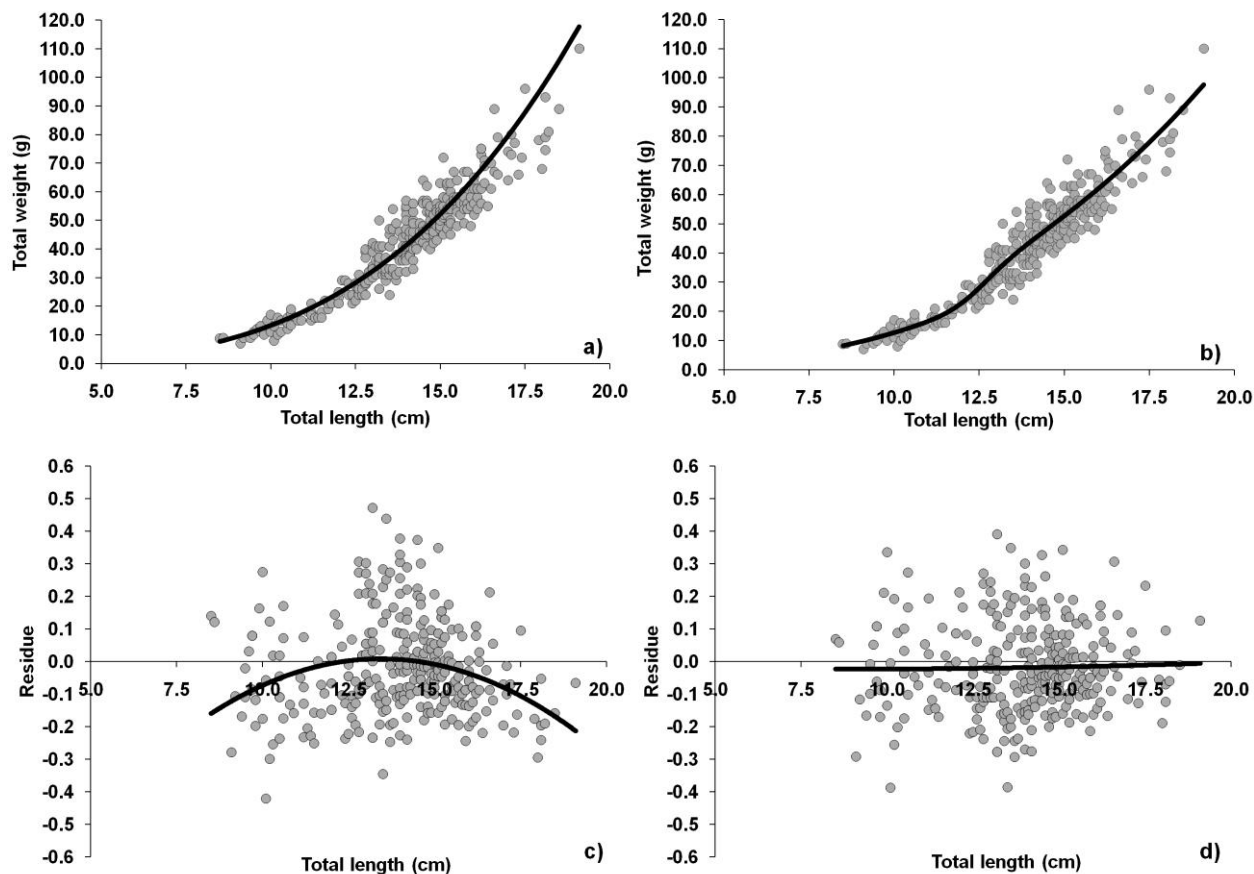


Fig. 3. Relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* e distribuição de resíduos para os modelos de crescimento unifásico (fig. a-c) e polifásico (fig. b-d) em fêmeas.

Com esse ajuste foi evidenciado um PMF aproximadamente em 12.5cm para fêmeas, onde os indivíduos da fase um apresentaram um padrão de crescimento alométrico positivo ($b=3.22$) e os indivíduos da fase dois um crescimento alométrico negativo ($b=2.95$). Ao contrário dos machos, na primeira fase, as fêmeas, apresentaram um incremento de peso superior ao crescimento em tamanho, e na segunda fase essa relação é invertida. Assim, o crescimento polifásico para fêmeas foi estabelecido pela equação:

onde,

$$f(a) = 0.01 + (0.014 - 0.01)/(1 + e^{-2.332*(L_t - 12.53)})$$

$$f(b) = 3.22 + (2.95 - 3.22)/(1 + e^{0.191*(L_t - 12.53)})$$

Tabela 1 – Parâmetros obtidos na relação peso/comprimento de *Auchenipterichthys longimanus* nos ajustes dos modelos de crescimento unifásico e polifásico.

Model	Parameters	Males	Females
<i>Single phase</i>	<i>a</i>	0.012	0.006
	<i>b</i>	3.06	3.36
	<i>Soma</i>	3.552	6.928
	<i>Resíduos</i>		
<i>Polyphase</i>	<i>a1</i>	0.017	0.010
	<i>a2</i>	0.008	0.014
	<i>b1</i>	2.88	3.22
	<i>b2</i>	3.18	2.95
	<i>Tax(a)</i>	0.721	-2.332
	<i>Tax(b)</i>	-1.082	0.191
	<i>PMF (cm)</i>	11.42	12.53
	<i>Soma</i>	3.070	5.951
	<i>Resíduos</i>		

Em relação à estimativa de tamanho da primeira maturação sexual, os machos apresentaram valores inferiores aos das fêmeas (Fig. 4). Na abordagem das escalas de maturidade, os machos apresentaram L_{50} igual a 12.5cm ($R^2=0.89$; $F=47.81$; $p=0.02$). Já empregando o modelo obtido pelo IGS%, utilizando-se a faixa de corte em 10% (ver Material e Métodos), o L_{50} foi igual a 13.05cm ($R^2=0.95$; $F=62.44$ $p=0.003$).

Para as fêmeas, o L_{50} obtido pela escala de maturidade foi de 13.0cm ($R^2=0.97$; $F=279.09$; $p=0.004$) e o L_{50} na abordagem do IGS% foi de 13.7cm ($R^2=0.95$; $F=92.26$; $p=0.002$). As classes de tamanho menores que 9.5cm e maiores que 16.5cm não foram incorporadas na análise dos machos, devido a baixa representatividade em indivíduos. Já em fêmeas, as classes inferiores a 9.5cm e maiores que 18.5cm também não foram bem representativas, não sendo utilizadas na análise.

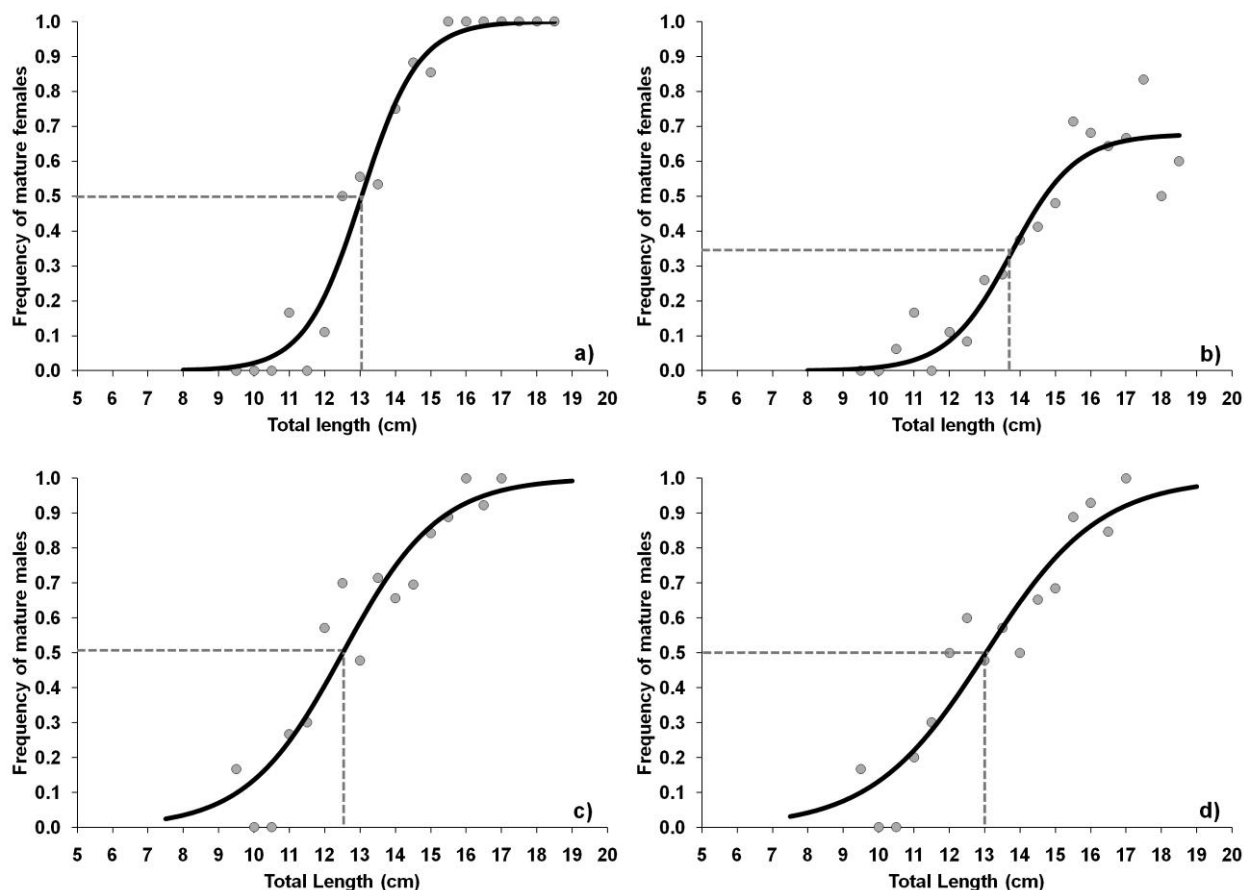


Fig. 4. Frequência de indivíduos maduros na estimativa de tamanho de primeira maturação sexual (L_{50}) para fêmeas (fig. a-c) e machos (fig. b-d) de *Auchenipterichthys longimanus*, utilizando o método de escala de maturidade (fig. a-b) e na abordagem do Índice Gonadossomático (IGS%, fig. c-d).

Podemos sugerir que a obtenção do PMF, por meio do modelo de crescimento polifásico, poderia ser utilizado como método de estimativa de primeira maturação, desde que se entenda que a mudança no padrão de crescimento dos indivíduos esteja relacionada com o engajamento reprodutivo. Desta forma, podemos observar que os valores de L_{50} e o PMF são similares com base nos intervalos de confiança. Os demais valores dos parâmetros utilizados na estimativa de tamanho da primeira maturação, nos diferentes modelos, estão na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros obtidos na estimativa de tamanho da primeira maturação sexual de *Auchenipterichthys longimanus* nos métodos das escalas de maturidade e abordagem do Índice Gonadossomático (IGS%).

Sex	Parameters	Estimate (cm)	Asymptotic	Standard error	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Males	PMF	11.42	-	-	-	-
	L ₅₀ (Maturity Scale)	12.51	1	0.244	11.99	13.05
	L ₅₀ (IGS%)	13.03	0.997	0.675	11.28	14.22
Females	PMF	12.53	-	-	-	-
	L ₅₀ (Maturity Scale)	13.05	1	0.106	12.82	13.27
	L ₅₀ (IGS%)	13.76	0.677	0.254	13.23	14.29

Discussão

A equação de Huxley $y=a.x^b$ é comumente utilizada em estudos de crescimento animal. Embora utilizado com grande frequência, esse modelo tem mostrado limitações ao tentar explicar a relação peso/comprimento em peixes (Bervian *et al.*, 2006), pois considera que em todos os estágios ontogenéticos de um indivíduo, o mesmo apresenta um coeficiente alométrico (b) constante. Isso significaria que, independente do tamanho (ou idade), o animal não sofreria alterações no padrão de crescimento em decorrência das mudanças fenotípicas e fisiológicas que estão suscetíveis.

Bervian *et al.* (2006) citam diversos estudos recentes que ilustraram diferenças ontogenéticas relacionada ao crescimento de peixes (Reznick *et al.*, 1989; Hare & Cowen, 1995). Desta forma, considera-se adequado um ajuste nos modelos matemáticos que predizem e descrevem os processos de crescimento animal. Essa variação ao longo da vida pode está relacionada ao início das atividades reprodutivas, acesso as novas fontes de alimento e mudança de hábitos e ambientes.

Para o cachorro-de-padre *A. longimanus* essa mudança de fase, pode está relacionada com o engajamento reprodutivo de machos, por volta dos onze centímetros, e em fêmeas aproximadamente aos 12 cm. Isso pode ser em decorrência das modificações no investimento energético dos indivíduos.

Podemos observar, em machos, uma alteração de um estado de alometria negativa ($b=2.88$) para um alométrico positivo ($b=3.18$), indicando que a energia adquirida pelos machos na fase 1, aqueles que se apresentam juvenis, é destinada

principalmente ao crescimento em comprimento. Essa possível necessidade de crescer pode ser em decorrência da competição reprodutiva que são impostas aos machos a fim de garantir que seus genes passem adiante (Vazzoler, 1996). Uma vez que eles atinjam o tamanho mínimo reprodutivo, iniciam também a fase dois, no qual a energia adquirida é revertida em peso, seja ela em forma de acúmulo de gordura e/ou amadurecimento dos testículos.

Já em fêmeas ocorre o oposto, na primeira fase de crescimento, onde as fêmeas ainda não iniciaram suas atividades de reprodução, as mesmas destinam suas energias em ganho de peso (alometria positiva; $b=3.22$). Ao atingirem o tamanho reprodutivo, teoricamente a fase dois, a alometria é diminuída em consequência da perda de massa energética através da desova (alometria negativa; $b=2.95$).

Apesar dos poucos estudos publicados em se tratando de Auchenipteridae, Araújo *et al.* (2000) evidenciaram que em indivíduos de *Parauchenipterus striatus* até 15cm de comprimento, as fêmeas também apresentavam incremento de peso superior ao dos machos e, em tamanhos superiores a 15cm, essa relação era inversa. Já para a espécie *P. galeatus*, Andrian e Barbieri (1992) relataram o oposto, até os 16cm, os machos apresentavam um incremento de peso superior ao das fêmeas, e em tamanhos superiores essa relação também era invertida. Esses resultados possivelmente ocorreram em decorrência da estratégia de fecundação interna, observada em algumas espécies da família Auchenipteridae, incluindo o gênero *Parauchenipterus* e a espécie desse estudo, *A. longimanus* (Mazzoldi *et al.*, 2007; Bailly *et al.*, 2008).

Quando a abordagem é realizada no aspecto da ecologia populacional de peixes neotropicais, podemos evidenciar que em muitos outros grupos esse dimorfismo sexual na relação peso/comprimento também ocorre (*Astyanax fasciatus* em reservatórios do sudeste do Brasil – Carvalho *et al.*, 2009; *Atherinella brasiliensis* na região estuarina do sul do Brasil – Bervian & Fontoura, 2007), e que essas transformações ocorreriam em torno do comprimento onde os indivíduos da população estariam aptos a participar do processo reprodutivo (Paixão, 1980).

Os distintos métodos para estimar o tamanho mínimo da primeira maturação (L_{50}) de *A. longimanus* resultaram em valores similares, incluindo o Ponto de Mudança de Fase (PMF), gerado pela equação em fases do crescimento polifásico. Pelos três modelos utilizados, as fêmeas apresentaram-se maduras mais

tardamente do que os machos. De acordo com Vazzoler (1996), essa ocorrência é relatada em diversos peixes teleósteos (*Cichla kelberi* em Gomiero *et al.*, 2009; *Piaractus mesopotamicus* em Costa & Mateus, 2009; *Characidium lauroi* e *C. alipioi* em Braga, 2006; *Apidoras fuscoguttatus* em Araujo & Garutti, 2002). Tal diferença entre machos e fêmeas no comprimento (ou idade) de primeira maturação gonadal está relacionada com uma interação genótipo-ambiente envolvendo variações intraespecíficas no espaço e no tempo, as quais que depende das condições bióticas e abióticas (Vazzoler, 1996).

Portanto, evidenciamos que a estimativa de tamanho da primeira maturação gonadal, baseado nos valores de IGS% proposto por Fontoura *et al.*(2009), mostrou-se robusta o bastante para se aplicar em estudos de aspectos reprodutivos em peixes. Entretanto, o valor ligeiramente maior desta estimativa, em comparação com as demais métodos utilizados nesse estudo, seria mais conservador caso a utilização deste para subsídios à políticas de manejo pesqueiro baseado em tamanho mínimo de captura.

A utilização de modelos de estimativa de tamanho de primeira maturação é visada em estudos que subsidiam a implementação de procedimentos de gestão pesqueira (Peixer *et al.*, 2006; Beverton & Holt, 1957), pois de acordo com Harley *et al.* (2000), a exploração baseada em um tamanho mínimo de captura (L_{50} ou L_{100}) é um instrumento que pode servir para proteger os peixes juvenis e manter o estoque.

Além disso, a mudança no padrão de crescimento em *A. longimanus*, interpretado pelo parâmetro Ponto de Mudança de Fase (PMF), pode está relacionado ao engajamento reprodutivo dos indivíduos. Desta forma, a investigação e a aprimoramento de metodologias distintas para a estimativa de tamanho da primeira maturação nos permite investigar mais precisamente a questão biológica presente nos estudos com peixes. Podemos sugerir, ainda, por exemplo, que o fato dos valores PMF serem menores que os valores estimados para L_{50} , estes podem sinalizar uma alteração do padrão de crescimento como preparação fisiológica para as etapas reprodutiva das espécies. A interpretação biológica do PMF mostra-se, então, de grande relevância na aplicação do modelo de crescimento polifásico.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio/Caxiuanã) e ao CNPq pelo apoio financeiro. Agradecemos ainda a CAPES, pelo benefício concedido através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD). Os autores também são gratos aos serviços prestados em campo, pelo auxiliar Sr. Benedito Brazão.

Referências

Andrian, I. F. & Barbieri, G. (1992). Relação peso total/comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do reservatório de Itaipú-PR. *Revista Unimar* **14**, 177-191.

Araújo, F. G., Duarte, S., Goldberg, R. S. & Fichberg, I. (2000). Ciclo reprodutivo de *Parauchenipterus striatulus* (Pisces - Auchenipteridae) na represa de Ribeirão das Lajes – RJ. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **52** (Suppl. 3).

Araújo, R. B. & Garutti, V. (2002). Biologia reprodutiva de *Aspidoras fuscoguttatus* (Siluriformes, Callichthyidae) em riacho de cabeceira da bacia do Alto Rio Paraná. *Iheringia Série Zoológica* **92** (Suppl. 4), 89-98.

Bailly, D., Agostinho, A. A. & Suzuki, H. I. (2008). Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. *River Research and Applications* **24**, 1218–1229.

Bervian, G., Fontoura, N. F. & Haimovici, M. (2006). Statistical model of variable allometric growth: otolith growth in *Micropogonias furnieri* (Actinopterygii, Sciaenidae). *Journal of Fish Biology* **68**, 196–208.

Bervian, G. & Fontoura, N. F. (2007). Growth of the Silverside *Atherinella brasiliensis* in Tramandaí Estuary, Southern Brazil (Actinopterygii: Atherinopsidae). *Neotropical Ichthyology* **5** (Suppl. 4), 485-490.

Beverton, R. J. M. & Holt, S. J. (1957). On the dynamics of exploited fish populations. *Fish Investments* **2**, 1-533.

Braga, F. M. S. (2006). Aspectos da reprodução no gênero *Characidium* Reinhardt, 1867 (Crenuchidae, Characidiinae), na microbacia do Ribeirão Grande, serra da Mantiqueira, sudeste do Brasil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* **28** (Suppl. 4), 365-371.

Carvalho, P. A., Paschoalini, A. L., Santos, G. B., Rizzo, E. & Bazzoli, N. (2009). Reproductive biology of *Astyanax fasciatus* (Pisces: Characiformes) in a reservoir in southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* **25**, 306–313.

Chen, Y. & Paloheimo, J. E. (1994). Estimating fish length and age at 50% maturity using a logistic type model. *Aquatic Sciences* **56** (Suppl. 3), 206–219.

Costa, R. M. R. & Mateus, L. A. F. 2009. Reproductive biology of pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) (Teleostei: Characidae) in the Cuiabá River Basin, Mato Grosso, Brazil. *Neotropical Ichthyology* **7** (Suppl. 3), 447-458.

Ferraris Jr., C. J., Vari, R. P. & Raredon, S. J. (2005). Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae): a revisionary study. *Neotropical Ichthyology* **3** (Suppl. 1), 89-106.

Fontoura, N. F., Braun, A. S. & Milani, P. C. C. (2009). Estimating size at first maturity (L_{50}) from Gonadosomatic Index (GSI) data. *Neotropical Ichthyology* **7** (Suppl. 2), 217-222.

Gomiero, L. M., Villares-Junior, G. A. & Naous, F. (2009). Reproduction of *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira, 2006 introduced into an artificial lake in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **69** (Suppl. 1), 175-183.

Hare, J. A. & Cowen, R. K. (1995). Effect of age, growth rate, and ontogeny on the otolith size – fish size relationship in bluefish, *Pomatomus saltatrix*, and the

implications for back-calculation of size in fish early life history stages. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **52**, 1909–1922.

Harley, S. J., Millar, R. B. & McArdle, B. H. (2000). Examining the effects of changes in the minimum legal sizes used in the Hauraki Gulf snapper (*Pagrus auratus*) fishery in New Zealand. *Fisheries Research* **45**, 179-187.

Huxley, J. S. (1924). Constant differential growth-ratios and their significance. *Nature* **14**, 896–897.

Leslie, R. H., Perry, J. H. & Watson, J. S. (1945). The determination of the median bodyweight at which female rats maturity. *Proceedings of Zoological Society* **115**, 473- 488.

Mazzoldi, C., Lorenzi, V. & Rasotto, M. B. (2007). Variation of male reproductive apparatus in relation to fertilization modalities in the catfish families Auchenipteridae and Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes). *Journal of Fish Biology* **70**, 243–256.

Paixão, I. M. P. (1980). *Estudo de alimentação e reprodução de Mylossoma duriventris Curvier, 1818 (Pisces, Characoidei) do lago Janauacá, AM, Brasil*. Unpublished mastering thesis from Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA), Brazil. 127pp.

Peixer, J., Mateus, I. A. F. & Resende, E. K. (2006). First gonadal maturation of *Pinirampus pirinampu* (Siluriformes: Pimelodidae) in the Pantanal, Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **66** (Suppl. 1B), 317-323.

Reznick, D., Lindbeck, E. & Bryga, H. (1989). Slower growth results in larger otoliths, an experimental test with guppies (*Poecilia reticulata*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **46**, 108–112.

Strauss, R. E. (1993). The study of allometry since Huxley. In *Problems of Relative Growth* (Huxley, J. S. ed.), pp. xvii–lxxv. Baltimore, MD: The John Hopkins University Press.

Swain, D. P. & Foote, C. J. (1999). Stocks and chameleons: the use of phenotypic variation in stock identification. *Fisheries Research* **43**, 113–128.

Trippel, E. A. & Harvey, H. H. (1991). Comparison of methods used to estimate age and length of fishes at sexual maturity using populations of white sucker (*Catostomus commersoni*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* **48**, 1446-1495.

Vazzoler A. E. A. M. (1996). *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. 169pp. EDUEM: Maringá.

Vazzoler, A. E. A. M. (1981). *Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes: Reprodução e crescimento*. 106pp. Brasília, CNPq. Programa Nacional de Zoologia.

Zar J. H. (1999). *Biostatistical Analysis* 4th ed. 663pp. Prentice-Hall: New Jersey.

CAPÍTULO II

Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil

Seasonal changes on gonadossomatic index, allometric condition factor and sex ratio of a auchenipterid catfish from Eastern Amazonia

Tiago Magalhães da Silva **FREITAS**¹
Vitor Hudson da Consolação **ALMEIDA**²
Luciano Fogaça de Assis **MONTAG**³
Nelson Ferreira **FONTOURA**⁴

¹Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: tmsf86@yahoo.com.br

²Museu Paraense Emílio Goeldi/campus de pesquisa – Coordenação de Zoologia – Avenida Perimetral, 1901 – Caixa Postal: 399, Terra-Firme, Belém – PA. E-mail: condevitor@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: lfamontag@gmail.com

⁴Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Departamento de Biodiversidade e Ecologia. Av. Ipiranga 6681, bairro Partenon, CEP 90619-900, Porto Alegre, RS – Brasil. E-mail: nfontoura@pucrs.br

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar as mudanças no Índice Gonadossomático (IGS%), Fator de Condição (K) e proporção sexual, a fim de determinar o período de atividade reprodutiva do bagre *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae), provenientes de igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã, no Estado do Pará, Brasil. Através de coletas bimestrais entre julho de 2008 e julho de 2009, foram capturados 589 indivíduos de *A. longimanus*, sendo 251 machos e 338 fêmeas. Dentre os machos, 171 indivíduos foram classificados como adultos e 80 exemplares foram jovens, e dentre as fêmeas, 249 eram adultas e 89 jovens. Por meio do estabelecimento de uma equação senoidal, o IGS% demonstrou uma assincronia reprodutiva entre os sexos, pois os machos obtiveram maiores valores de IGS% em janeiro e as fêmeas apresentaram seu pico em março. Para o K, a

equação senoide demonstrou variação nos valores brutos e médios de machos adultos ($p=0.02$ e $p=0.00$, respectivamente) e nos valores brutos de fêmeas ($p=0.04$), refletindo em diferenças nos padrões de investimento energético entre os sexos e maturidade. Em relação à proporção sexual, foi observada uma maior frequência de captura de fêmeas no período reprodutivo, (Janeiro e Março de 2009), sugerindo um padrão de segregação sexual a fins reprodutivos, onde possivelmente haveria formação de haréns ou deslocamentos reprodutivos. Esses parâmetros são fundamentais na avaliação, preservação e manejo do estoque natural das populações de peixes nos sistemas, assim como na abordagem de preservação e conservação da fauna aquática.

Palavras-chaves: Período reprodutivo, investimento energético, Auchenipteridae, Amazônia

Abstract

This research aims to evaluate the seasonal changes in Gonadosomatic Index (GSI%), Condition Factor (K) and sex ratio to determine the period of reproductive activity of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) from rivers of Caxiuanã National Forest, State of Para, Brazil. Bimonthly samples were taken from July 2008 to July 2009, when we captured 589 individuals of *A. longimanus*, which 251 were males and 338 females. Among males, 171 individuals were classified as adults and 80 as young, among the females, 249 were adults and 89 young. Through the establishment of a sine equation, the GSI% showed reproductive asynchrony between sexes because males had higher values of GSI% in January (2009) and the females showed the peak in March (2009). For K, the sine equation showed variation in gross and mean data of adult male ($p=0.02$ and $p=0.00$, respectively) and for females gross data ($p=0.04$), reflecting differences between the sexes and maturity related to energy investment patterns. In relation to sex ratio, we observed a higher frequency of females in the reproductive period (January-March 2009), suggesting a sexual segregation pattern for reproductive purposes, with the possibility of harems formation or reproductive migration. These parameters are fundamental in the evaluation of preservation and management of fish natural stocks, promoting the aquatic fauna conservation.

Keywords: Reproductive period, energy investment, Auchenipteridae, Amazonia

Introdução

Estudos acerca dos aspectos reprodutivos de peixes têm servido de parâmetro para o entendimento ecológico do papel desempenhado pelas espécies nos ecossistemas aquáticos (Vazzoler, 1996). Esses estudos são baseados em indicadores quantitativos, que auxiliam na determinação de ciclos reprodutivos e diferenças nas condições fisiológicas das espécies em seus processos biológicos (Araújo *et al.*, 2000; Braga, 2005). Tais indicadores são fundamentados em modelos matemáticos baseado em medidas morfométricas como peso de gônada, utilizado na obtenção do Índice Gonadossomático (IGS), e peso e comprimento dos indivíduos, utilizados no estabelecimento da relação peso-comprimento e Fator de Condição (K) (Vazzoler, 1996; Le Cren, 1951).

O índice gonadossomático (IGS%), o qual reflete o desenvolvimento das gônadas como porcentagem do peso total (Cantanhêde *et al.*, 2007) pode indicar quantitativamente o grau de desenvolvimento gonadal, época de desova e ciclo reprodutivo (Vazzoler *et al.*, 1989). As informações produzidas por esse índice são essenciais para o estudo da dinâmica de populações de peixes, ampliando o conhecimento do papel e da história de vida das espécies, além de questões conservacionistas e gestão das políticas pesqueiras (Hartz *et al.*, 1997).

O Fator de Condição (K) também é um índice comumente utilizado no estudo da biologia de peixes, fornecendo informações sobre o estado fisiológico desses animais, partindo do pressuposto de que indivíduos com maior massa em um dado comprimento estão em melhores condições (Lima-Junior & Goitein, 2006; Jones *et al.*, 1999). O Fator de Condição utiliza-se do coeficiente alométrico (b) da equação peso-comprimento, o qual indica o padrão de crescimento da espécie, podendo variar mesmo entre indivíduos de uma mesma espécie (Le Cren, 1951). Segundo Braga (1986), a variação do fator de condição ao longo do tempo pode ser utilizada como dado adicional ao estudo dos ciclos sazonais dos processos de reprodução e alimentação.

De acordo com Vazzoler (1996), outro aspecto essencial na avaliação e compreensão da dinâmica de populações de peixes é a proporção sexual. A razão entre os sexos em uma população pode variar devido a vários fatores ambientais e/ou fatores fisiológicos que afetam de forma diferente os sexos (Vazzoler, 1996). Desta maneira, se a estrutura em sexo também pode variar ao longo do ciclo de

vida dos peixes, análises desse tipo podem incrementar os estudos de avaliação do potencial reprodutivo das espécies (Goulart & Verani, 1992).

Estudos acerca da biologia e ecologia, enfocando espécies da família Auchenipteridae, relacionam os aspectos reprodutivos às condições abióticas, como período hidrológico (Andrian & Barbieri, 1992; Araújo *et al.*, 2000; Medeiros *et al.*, 2003; Silva & Viana, 2003; Bailly *et al.*, 2008). Entretanto, esses trabalhos demonstram a não existência de um padrão geral acerca da época reprodutiva, do tipo de desova ou variação sazonal do fator de condição para as espécies de auchenipterídeos estudadas.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar as mudanças nos índices gonadosomático, fator de condição e proporção sexual, a fim de determinar o período de atividade reprodutiva do bagre *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864) (Siluriformes: Auchenipteridae), provenientes de igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã, nos municípios de Melgaço e Portel, Pará, Brasil.

Material e Métodos

Foram realizadas coletas bimestrais entre julho de 2008 e julho de 2009 em igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã (1°45'27.5"S; 51°27'33.2"W), localizada nos municípios de Melgaço e Portel, Pará (Fig. 1). Foram utilizadas redes de espera de aproximadamente 1.5m de altura e 50m de comprimento cada, com malhas três, quatro, cinco e seis centímetros entre nós opostos. Os locais de exposição das redes foram selecionados com auxílio de um pescador local.

Após a captura, os indivíduos de *Auchenipterichthys longimanus* foram mensurados quanto ao comprimento total (cm), peso total (g), sexo e peso das gônadas (g). Posteriormente, os indivíduos foram fixados em solução formalina a 10% por aproximadamente 48 horas e conservados em álcool 70%, e incorporados ao acervo da coleção ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG, Belém-PA) sob a numeração MPEG 15257 a 15259, MPEG 15260 a 15264, MPEG 15432 a 15442, MPEG 15498 a 15507, MPEG 15544 a 15555, MPEG 15844 a 15860, MPEG 16221 a 16231.

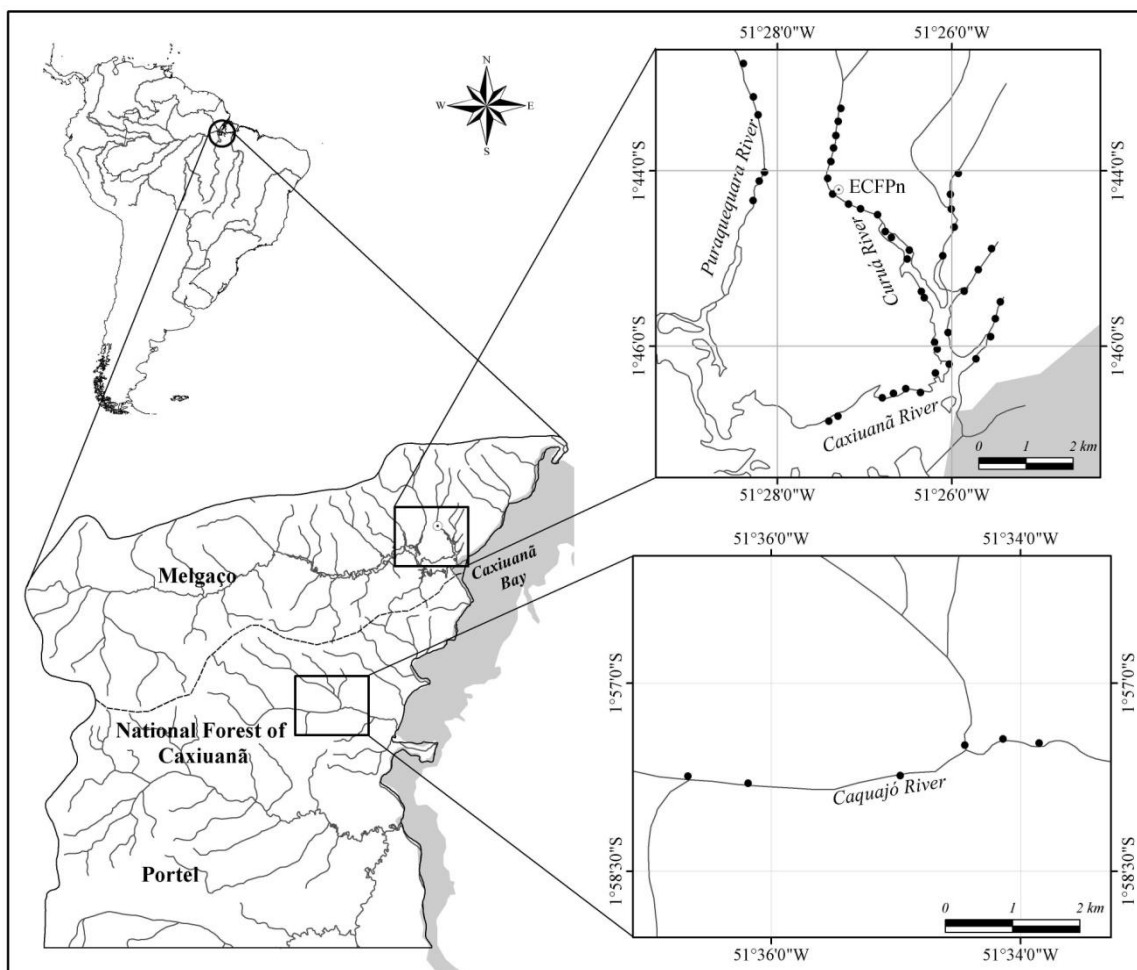


Fig. 1. Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta.

Os aspectos reprodutivos foram analisados quando ao Índice Gonadossomático (IGS%), Fator de Condição alométrico (K) e proporção sexual. O período reprodutivo do *A. longimanus* foi determinado pela análise da variação sazonal dos valores de IGS%, baseado em Santos (1978). O IGS%, definido como a porcentagem de participação do peso da gônada em relação ao peso do peixe (Vazzoler, 1996), foi analisado, para cada indivíduo pela fórmula:

onde, W_g é o peso da gônada (g); e W_t é peso total do indivíduo (g).

O Fator de Condição alométrico, indicador quantitativo do grau de higidez ou de bem estar do peixe (Le Cren, 1951), foi estabelecido pela fórmula $K=W_g/L_t^b$, onde L_t é o comprimento total (cm) e b é o coeficiente alométrico estimado pela relação

peso/comprimento. De acordo com estudos de Freitas *et al.* (*in press*), os valores do parâmetro coeficiente de alometria “b” para *A. longimanus* foram estabelecidos em 2.88 para machos jovens, 3.18 para machos adultos, 3.22 para fêmeas jovens e 2.95 para adultas. Na ocasião, Freitas *et al.* (*in press*) verificou um padrão de crescimento polifásico ao avaliar a distribuição de resíduos da relação peso/comprimento em *A. longimanus*. Desta forma considerou-se como indivíduos adultos aqueles maiores que 12.5 cm e 13.0 cm para machos e fêmeas respectivamente (comprimento total).

Assim, a análise do IGS% contabilizou apenas os indivíduos adultos enquanto que para o Fator de Condição a abordagem foi realizada tanto para jovens quanto para adultos, separadamente. Tanto para o Fator de Condição quanto para o IGS% foi aplicada uma equação senoidal (SE), empregada por Fontoura e Agostinho (1996) para descrever variações sazonais de temperatura. A vantagem do estudo de séries temporais deriva do ganho de sensibilidade em relação à análise da variância de categorias discretas, permitindo ainda a descrição numérica do fenômeno e a comparação direta de “time lags” entre fenômenos distintos. Neste caso, aplicou-se a função senóide para descrever variação anual dos índices, utilizando a fórmula:

onde, ***M*** é a média anual dos valores de IGS% ou ***K***; ***A*** é a amplitude da variação dos valores da amostra, e é interpretada como a diferença entre o valor médio anual e a média dos máximos e/ou mínimos; ***Frq*** é uma unidade de tempo relacionada a frequência dos eventos ($Freq = 12$, considerando que a medida de tempo é mensal); ***t*** é a escala numérica de tempo (no caso, janeiro=1, fevereiro=2, março=3... dezembro=12); e ***f*** é a diferença de tempo entre o tempo zero e o tempo com valor máximo de ***IGS%*** ou ***K*** (fase de onda).

Os parâmetros da equação foram ajustados através da rotina Solver do software Microsoft Office Excel[®] 2007 (Função *Loss* utilizando os mínimos quadrados), a fim de se obter o melhor ajuste. Para a equação foram obtidos, ainda, o coeficiente de determinação e o valor de ***P***. O coeficiente de determinação foi calculado através da razão entre somatório do quadrado dos resíduos e o somatório dos quadrados totais, dado pela fórmula (Zar, 1999):

Os valores de P foram obtidos pelo teste de significância do coeficiente de determinação, através da estatística F (Zar, 1999). Por fim, foi analisada a proporção sexual durante os períodos estudados por meio de um teste Qui-quadrado (X^2), ao nível de significância de 5%.

Resultados

Foram capturados 589 indivíduos de *A. longimanus*, sendo 251 machos e 338 fêmeas. Dentre os machos 171 indivíduos foram classificados como adultos e 80 exemplares foram jovens, e dentre as fêmeas, 249 eram adultas e 89 jovens. O IGS% médio em machos adultos foi igual a 2.53 (SD=2.2; min=0.03; max=9.75) e em fêmeas foi registrado um IGS% médio de 2.72 (SD=2.91; min=0.08; max=18.76).

Por meio do estabelecimento de uma equação senoidal para o Índice Gonadossomático (IGS%), machos obtiveram maiores valores de IGS% no mês de janeiro de 2009 (fase \approx 1), enquanto que as fêmeas apresentaram seu pico em março de 2009 (fase \approx 3). Nos machos, a regressão senoidal foi significativa apenas quando analisados os dados brutos ($p=0.001$), contra $p=0.136$ dos valores médios por mês. Já em fêmeas obteve-se significância da regressão senoidal tanto na abordagem com dados brutos ($p=0.012$) quanto nos dados de valores médios por mês ($p=0.026$). Embora destacado nas fêmeas, a não obtenção de valores de significância para a variação dos valores médios de IGS% para machos pode ser decorrente da perda de grau de liberdade da análise, o que dificultaria destacar diferenças sutis nos dados observados.

As diferenças entre os sexos em relação à variação mensal do IGS% são mostrados na Figura 2, e o resultado dos parâmetros utilizados na equação senoide e valores de significância estão na Tabela 2.

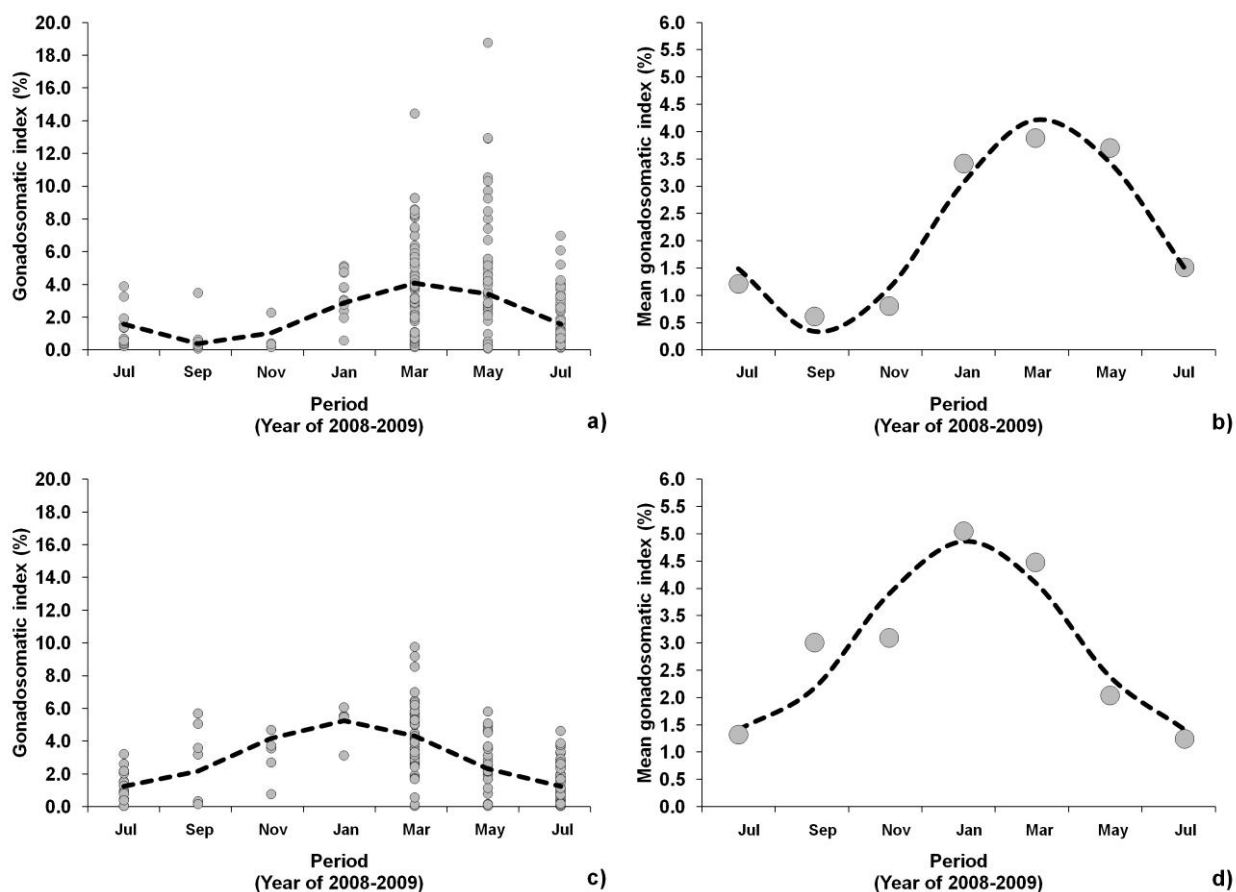


Fig. 2. Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Índice Gonadosomático (IGS%) para fêmeas (fig. A e B) e machos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará.

Tabela 1. Parâmetros utilizados na equação senoide e os respectivos valores de significância para a variação bruta e média do IGS% para machos e fêmeas de *A. longimanus* provenientes de igarapés da FLONA de Caxiuanã, Pará.

Índice Gonadosomático (IGS%)	Parâmetros	Machos		Fêmeas	
		gross	mean	gross	mean
		Amplitude (A)	2.010	1.726	1.872
Media (M)	3.247	3.136	2.231	2.278	
Fase (f)	1.079	1.132	3.322	3.205	
R ²	0.407	0.872	0.171	0.954	
valor-P	0.001	0.136	0.012	0.026	

Para o fator de condição, a equação senoide de machos adultos demonstrou significância na variação ao longo do período estudado tanto para os valores brutos ($p=0.027$) como para os valores médios ($p=0.000$). Para ambas as equações, o parâmetro fase (f) foi aproximadamente sete, o que representaria o mês de julho na escala anual. Em machos jovens, a variação de K ao longo do período estudado não se mostrou significativa nos valores brutos ($p=0.110$) e valores médios ($p=0.684$).

Em fêmeas a variação da equação senoide de K foi significativa para os valores brutos dos indivíduos adultos ($p=0.040$), embora não se tenha obtido significância para a variação média de K ($p=0.586$). A fase (f) da equação dos valores brutos de K para fêmeas adultas também foi aproximadamente sete (julho). Como também registrado para machos jovens, a variação de K em fêmeas jovens não foi representativa para os valores brutos ($p=0.086$) e valores médios ($p=0.688$). As diferenças entre os sexos em relação ao Fator de Condição (K) são mostrados nas Figuras 3 e 4, e o resultado dos parâmetros ajustados para a equação senoidal e valores de significância são apresentados na Tabela 3.

Em machos, o fator de condição foi mais elevado para indivíduos jovens ($K=0.017$; $K_{min}=0.011$; $K_{max}=0.038$), em relação aos adultos ($K=0.009$; $K_{min}=0.006$; $K_{max}=0.014$). Essa relação é oposta nas fêmeas, exibindo maiores valores de K para indivíduos adultos ($K=0.018$; $K_{min}=0.010$; $K_{max}=0.026$) em relação aos jovens ($K=0.008$; $K_{min}=0.005$; $K_{max}=0.014$).

Tabela 2. Parâmetros utilizados na equação senoide e os respectivos valores de significância para a variação bruta e média do Fator de Condição (K) para machos e fêmeas, jovens e adultos de *A. longimanus* provenientes de igarapés da FLONA de Caxiuanã, Pará.

Fator de Condição Alométrico (K)	Parâmetros	Machos				Fêmeas			
		Jovens		Adultos		Jovens		Adultos	
		gross	mean	gross	mean	gross	mean	gross	mean
	Amplitude (A)	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	Média (M)	0.018	0.017	0.009	0.009	0.008	0.008	0.017	0.017
	Fase (f)	7.275	7.140	6.642	7.055	7.255	6.742	6.669	5.907
	R^2	0.158	0.455	0.164	0.996	0.163	0.451	0.096	0.551
	valor- P	0.110	0.684	0.027	0.000	0.086	0.688	0.040	0.586

Comparando os indivíduos jovens e adultos, podemos observar uma relação inversa entre machos e fêmeas. Os machos jovens apresentam valores de K superiores aos dos indivíduos adultos, em decorrência da diferença no coeficiente alométrico ($b=2,88$ para jovens e $b=3,18$ para adultos),

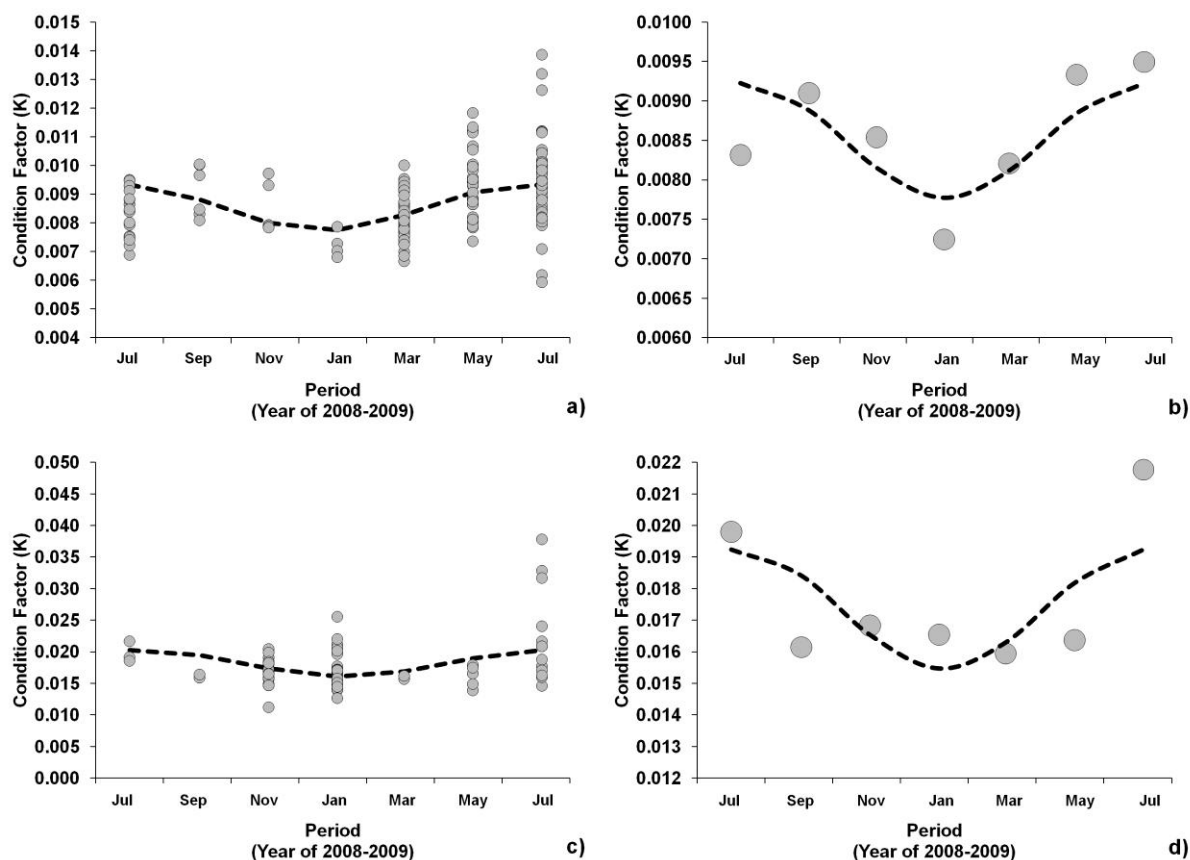


Fig. 3. Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Fator de condição (K) para machos jovens (fig. A e B) e adultos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará.

Ao contrário do observado para machos, o fator de condição para as fêmeas foi mais elevado nos indivíduos adultos. Esse fato, além de também apresentarem diferenças no coeficiente alométrico ($b=3.22$ para jovens e $b=2.95$ para adultos), demonstra que o investimento energético das fêmeas adultas, comparando com as jovens, provavelmente é em consequência do início do engajamento reprodutivo através do amadurecimento das gônadas, incrementando o peso, e do padrão de crescimento.

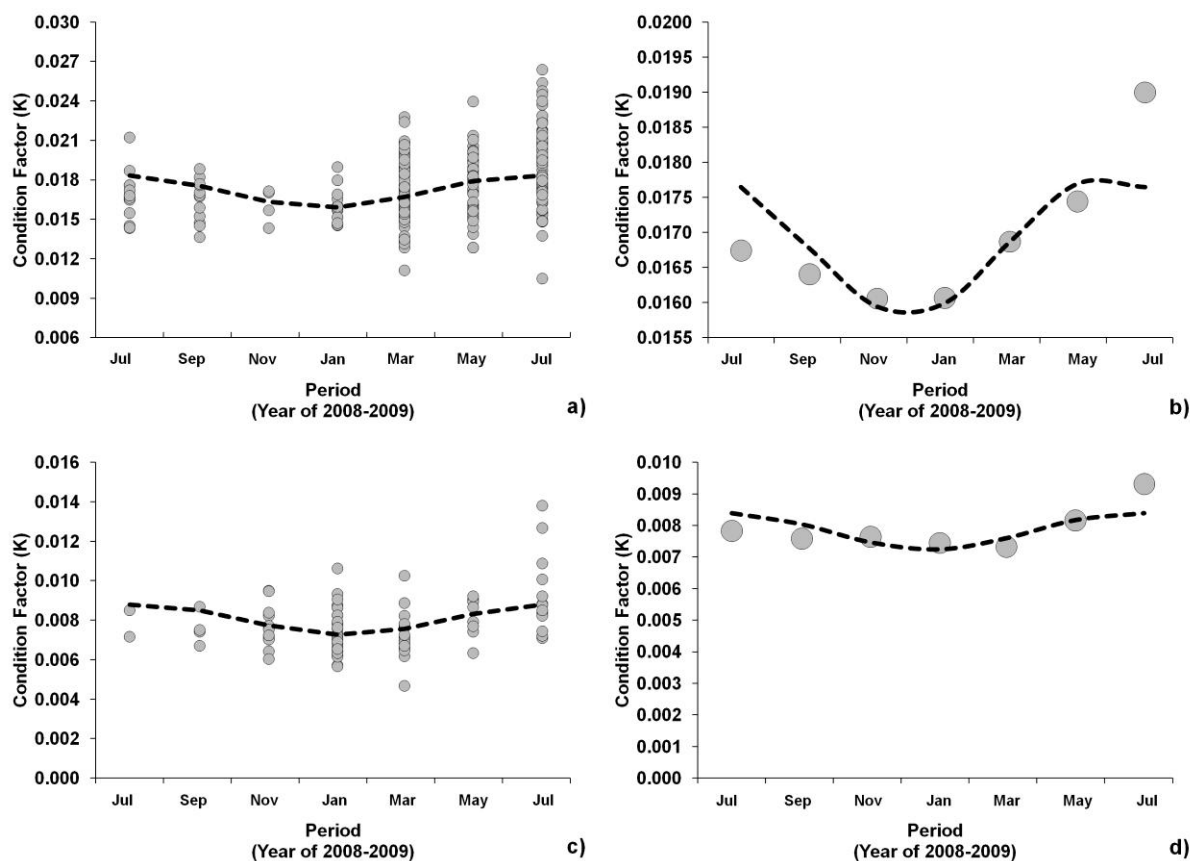


Fig. 4. Variação bimestral dos valores brutos (fig. A e C) e médios (fig. B e D) do Fator de condição (K) para machos jovens (fig. A e B) e adultos (fig. C e D) do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará.

Em relação à proporção sexual, a frequência de captura de machos e fêmeas variou de acordo com o período, mas no geral as fêmeas apresentaram-se em maior proporção do que os machos ($X^2=12.85$; $p=0.000$). Entretanto, ao longo dos meses de coleta, essa proporção foi apenas significativamente evidenciada nos meses de março e maio de 2009 (Tabela 4).

Tabela 3. Proporção sexual do bagre *A. longimanus* coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009 na FLONA de Caxiuanã, Pará.

Sex	2008			2009			Total
	Jul	Sep	Nov	Jan	Mar	May	
Males	19	9	24	38	54	34	251
Females	16	17	19	43	89	64	338
Chi-square (X^2)	0.257	2.46	0.581	0.309	8.566	9.184	12.85
valor-P	0.612	0.117	0.446	0.579	0.003	0.002	0.183

Discussão

A assincronia observada para o início da época reprodutiva entre machos e fêmeas (janeiro e março, respectivamente) é, provavelmente, em decorrência da estratégia reprodutiva de fecundação interna, característica presente em algumas espécies da família Auchenipteridae (Mazzoldi *et al.*, 2007; Bailly *et al.*, 2008). Mazzoldi *et al.* (2007) destacaram, ainda, em que a diferenciação das células do ovário e, por conseguinte, o amadurecimento das gônadas de fêmeas de auchenipterídeos é iniciada somente após ao evento de cópula, usando como estudo de caso espécies do gênero *Auchenipterus*, *Parauchenipterus* e *Tatia*.

Embora o pico reprodutivo de fêmeas ocorra apenas em março, algumas fêmeas antecipam a maturação em relação ao comportamento médio. Em função disso, seria vantajoso para machos anteciparem seus processos de maturação gonadal, para estarem prontos quando as primeiras fêmeas se mostrarem aptas à fecundação, otimizando, desta forma, os gastos energéticos no processo reprodutivo.

Esses eventos de assincronia sexual reprodutiva não são comumente documentados na literatura, o que não quer dizer que sejam raros. Em Auchenipteridae, por exemplo, a espécie *Trachycorystes galeatus* (= *Trachelyopterus galeatus*) apresenta esse padrão assincrono entre machos e fêmeas no nordeste brasileiro (Silva & Viana, 2003). Outros grupos também apresentam esse evento, como *Cathorops spixii* (Siluriformes: Ariidae) por Fávaro *et al.* (2005) no litoral sul brasileiro, *Piaractus mesopotamicus* (Characiformes: Characidae) por Costa & Mateus (2009) na região da Bacia do rio Cuiabá no Pantanal e até diversas espécies marinhas (Murua & Saborido-Rey, 2003).

A utilização do Índice Gonadosomático (IGS%) para determinação de período(s) reprodutivo(s) em peixes engloba todos os indivíduos da amostra capturada (Vazzoler, 1996). Entretanto, essa abordagem pode causar um viés na visualização e interpretação dos dados, pois conglomeram a contribuição dos indivíduos imaturos na previsão de épocas de atividade reprodutiva.

Essa obliquidade também pode ser observada na interpretação do Fator de Condição Alométrico (K), uma vez que os estudos de condição em peixes não fazem o discernimento da classe de maturidade e adotam um único coeficiente de alometria (b) para toda a população em estudo. Desta forma o cálculo de K seria

obtido de uma forma a não considerar diferenças ecológicas e biológicas de indivíduos de uma mesma população.

Em machos adultos, o K foi mais elevado nos períodos que antecederam e sucederam a reprodução. Essa observação é em decorrência da maior captura de machos maduros em Janeiro de 2009, ou seja, maiores em comprimento, sendo este inversamente proporcional ao K. Em fêmeas adultas a relação do período reprodutivo com o Fator de Condição é mais discreta. Mesmo assim, também podemos observar a relação inversa entre o K e IGS%, onde o K apresentou seu maior valor médio em julho ($K=0.018$; fase \approx 7), período este que as fêmeas apresentaram baixos valores para o IGS%. Podemos sugerir ainda que o processo reprodutivo de machos e fêmeas demandaria um alto custo energético, acarretando assim a diminuição nos valores de K.

Apesar de que tanto o Índice Gonadossomático quanto o Fator de Condição sejam utilizados na avaliação do ciclo reprodutivo em peixes, o K pode, também, relacionar interferências do regime alimentar recente dos indivíduos (Braga, 1986; Gomiero & Braga, 2003). Para o bagre *Auchenipterichthys longimanus* o fator de condição parece estar atrelado tanto à dinâmica alimentar (em machos jovens), como também os processos reprodutivos da espécie (fêmeas adultas). Apesar deste fato, o fator de condição apresentou um comportamento relativamente inverso à variação do IGS%.

De acordo com Lima-Junior & Goitein (2006), vários estudos demonstraram a relação, tanto direta quanto inversa, entre o desenvolvimento gonadal e a variação sazonal do Fator de Condição em peixes (por exemplo, Andrian & Barbieri, 1992; Encina & Granado-Lorencio, 1997). A queda do fator de condição pode estar relacionada ao uso das reservas lipídicas do corpo para o processo de desenvolvimento gonadal (Gurgel *et al.*, 1991). Gurgel *et al.* (1997) destacam ainda que o fator de condição pode sofrer alterações em função de fatores intrínsecos (reservas orgânicas, desenvolvimento gonadal e tamanho dos exemplares) e extrínsecos (disponibilidade alimentar, temperatura, fotoperíodo, entre outros).

Apesar de pouco auxiliar na descrição de ciclos reprodutivos em *A. longimanus*, o fator de condição pode ser abordado na discussão acerca das mudanças nos padrões de investimento energético ao longo da história de vida de cada indivíduo. Por essa razão o fator de condição é um índice muito utilizado para

revelar variações sazonais em parâmetros biológicos, já que está relacionado com ciclos gonadais e alimentares, dentre outros (Goulart & Verani, 1992).

Em relação à proporção sexual, neste estudo observou-se um predomínio de fêmeas de *A. longimanus*, uma vez que foram capturadas com mais frequência. Esta proporção pode estar relacionada com fatores genéticos, diferentes padrões de ocupação dos ambientes entre os sexos, e estratificação da população, e até seletividade dos aparelhos de pesca, (Hojo *et al.*, 2004; Barbieri, 1992). Nikolsky (1963) referiu que a variação na proporção sexual pode ocorrer entre populações de uma mesma espécie e entre diferentes períodos dentro de uma mesma população. O observado para esse estudo foi que as fêmeas apresentaram-se em maior proporção do que os machos no período de desova (Janeiro e Março de 2009), sugerindo um padrão de segregação sexual a fins reprodutivos, onde possivelmente haveria formação de haréns ou migrações reprodutivas. Essa variação na proporção sexual é discutida, ainda, por Nikolsky (1963), como sendo uma adaptação que assegura a predominância de fêmeas quando as condições são mais favoráveis à produção de ovos, como durante a colonização de um novo ambiente ou quando a espécie sofre pesca intensiva.

Em síntese, os aspectos para determinar as estratégias reprodutivas de *A. longimanus* em igarapés do sistema hídrico da Floresta Nacional de Caxiuanã evidenciaram assincronia entre machos e fêmeas no engajamento reprodutivo, possivelmente devido à fecundação interna que ocorre em *A. longimanus*. Foi também observado diferenças no fator de condição (K), o qual refletia em mudanças nos padrões de investimento energético entre os sexos e idade (maturidade), além da maior proporção de fêmeas evidenciada principalmente, no período reprodutivo. Esses parâmetros são fundamentais na avaliação e manejo do estoque das populações de peixes nos sistemas naturais. Apesar da espécie *A. longimanus* não ser representativa na atividade pesqueira da região, esses dados são fundamentais para a manutenção das populações em seus ambientes, assim como na abordagem de preservação e conservação de peixes.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio/Caxiuanã) e ao CNPq pelo apoio financeiro. Agradecemos ainda a CAPES, pelo benefício concedido através do Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD). Os autores também são gratos aos serviços prestados em campo, pelo auxiliar Sr. Benedito Brazão.

Referências

Andrian, I. F. & G. Barbieri. 1992. Relação peso total/comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do reservatório de Itaipú-PR. Revista Unimar, 14: 177-191.

Araújo, F. G., S. Duarte, R. S. Goldberg, & I. Fichberg. 2000. Ciclo reprodutivo de *Parauchenipterus striatulus* (Pisces - Auchenipteridae) na represa de Ribeirão das Lajes – RJ. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 52(3), available at: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352000000300018>.

Bailly, D., A. A. Agostinho, & H. I. Suzuki. 2008. Influence of the flood regime on the reproduction of fish species with different reproductive strategies in the Cuiabá River, Upper Pantanal, Brazil. River Research and Applications, 24: 1218–1229.

Barbieri, G., 1992. Biologia de *Astyanax scabripinnis paranae* (Characiformes, Characidae) do Ribeirão do Fazzari, São Carlos, São Paulo. Revista Brasileira de Biologia, 52: 589–596.

Braga, F. M. S. 1986. Estudo entre fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. Revista Brasileira de Biologia, 46(2): 339-346.

Braga, F. M. S. 2005. Feeding and condition factor of characidinn fish in Ribeirão Grande system, Southeastern Brazil. Acta Scientiarum Biological Sciences, 27(3): 271-276.

Cantanhêde, G., A. C. L. Castro, & E. A. Gubiani. 2007. Biologia reprodutiva de *Hexanematichthys proops* (Siluriformes: Ariidae) no litoral ocidental maranhense. *Iheringia Série Zoológica*, 97(4): 498-504.

Encina, L. & C. Granado-Lorencio. 1997. Seasonal changes in condition, nutrition, gonad maturation and energy content in barbel, *Barbus sclateri*, inhabiting a fluctuating river. *Environmental Biology of Fishes*, 50(1): 75-84.

Fontoura, N. F. & A. A. Agostinho. 1996. Growth with seasonally varying temperatures: an expansion of the von Bertalanfy growth model. *Journal of Fish Biology*, 48: 569–584.

Gomiero, L. M.; F. M. S. Braga. 2003. Relação peso-comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25(1): 79-86.

Goulart, E. & J. R. Verani. 1992. Proporção sexual, relação peso/comprimento e fator de condição de *Hypostomus commersonii* Valenciennes, 1840 (Osteichthyes, Loricariidae) da represa Capivari-Cachoeira, Paraná, Brasil. *Revista Unimar* 14: 19-33.

Gurgel, H. C. B., G. Barbieri & J. R. Verani. 1997. Análise do fator de condição de *Metynnis cf. roosevelti* Eigenmann, 1915 (Characidae, Myleinae) da lagoa Redonda, Município de Nísia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*, São Carlos, 8: 357-376.

Gurgel, H. C. B., G. Barbieri, J. A. Pereira & J. R. Verani. 1991. Estrutura populacional e variação do fator de condição do bagre amarelo, *Arius luniscutis* Cuvier e Valenciennes, 1840 (Siluriformes, Ariidae), do estuário do rio Potengi (Natal/RN). *Anais do VI Seminário Regional de Ecologia*, São Carlos, 6: 237-252.

Hartz, S. M., F. S. Vilella, & G. Barbieri. 1997. Reproduction dynamics of *Oligosarcus jenynsii* (Characiformes, Characidae) in Lake Caconde, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, 57(2): 295-303.

Hojo, R. E. S., G. B. Santos, N. Bazzoli. 2004. Reproductive biology of *Moenkhausia intermedia* (Eigenmann) (Pisces, Characiformes) in Itumbiara Reservoir, Goias, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21: 519–524.

Jones, R. E.; R. J. Petrell, & D. Pauly. 1999. Using modified length-weight relationships to assess the condition of fish. *Aquacultural Engineering*, 20: 261-276.

Le Cren, E. D. 1951. The length - weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal Animal Ecology*, 20: 201-219.

Lima-Junior, S. E. & R. Goitein. 2006. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no Rio Piracicaba (SP, Brasil). *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(1): 87-94.

Mazzoldi, C., V. Lorenzi, & M. B. Rasotto. 2007. Variation of male reproductive apparatus in relation to fertilization modalities in the catfish families Auchenipteridae and Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes). *Journal of Fish Biology*, 70: 243–256.

Medeiros, A. P. T., N. T. Chellappa, & S. Chellappa. 2003. Aspectos reprodutivos do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus (Osteichthyes, Auchenipteridae) da Lagoa de Extremoz, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(4): 647-650.

Murua, H., Saborido-Rey, F. 2003. Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 33: 23-31.

Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Nova York, Academic. 352p.

Santos, E. P. 1978. Dinâmica de Populações Aplicada à Pesca e Piscicultura. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 129p.

Silva, A. C. & M. S. R. Viana. Época de desova do cangati, *Trachycorystes galeatus* (Linnaeus, 1756), no Açude Pereira de Miranda (Pentecoste – Ceará – Brasil). Revista Ciência Agronômica, 34(1): 5-10.

Vazzoler, A. E. A. M., M. C. Caraciolo-Malta & S. A. Amadio. 1989. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Indicadores quantitativos do período de desova das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do baixo rio Negro, Amazonas, Brasil. Revista Brasileira de Biologia 49(1): 175-181.

Vazzoler, A. E. A. M, 1996: Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica. Maringá, EDUEM, 169p.

Zar J. H. 1999. Biostatistical Analysis. 4th ed. New Jersey, Prentice-Hall, 663p.

CAPÍTULO III

Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental, Brasil

Feeding ecology of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) in igapó forest from Eastern Amazonia

Tiago Magalhães da Silva **FREITAS**¹
Vitor Hudson da Consolação **ALMEIDA**²
Roberta de Melo **VALENTE**³
Luciano Fogaça de Assis **MONTAG**⁴

¹Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: tmsf86@yahoo.com.br

²Museu Paraense Emílio Goeldi/campus de pesquisa – Coordenação de Zoologia – Avenida Perimetral, 1901 – Caixa Postal: 399, Terra-Firme, Belém – PA. E-mail: condevitor@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Pará – Laboratório de Invertebrados. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: rvalente@ufpa.br

⁴Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: lfamontag@gmail.com

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar a ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* provenientes de igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã, Amazônia Oriental, Estado do Pará, Brasil. Foram realizadas coletas bimestrais entre julho de 2008 e julho de 2009 com a utilização de redes de espera de diferentes tamanhos de malhas. A análise da dieta de *A. longimanus* foi obtida com a realização do Índice de Importância Alimentar (IAi%), Índice de Repleção (IR%) e Amplitude de nichos baseado no índice de diversidade de Shannon. Ao longo de sete campanhas, foram capturados 589 indivíduos, sendo 251 machos e 338 fêmeas, e identificados 37 itens alimentares na dieta de *A. longimanus*. Com base no IAi%, *A. longimanus* foi considerado de hábito onívoro, com tendência a insetivoria. O IAi% não diferiu significativamente na comparação dos meses abrangidos ($H_6, 0.05=7,536$; $p=0,274$),

assim como na comparação de machos e fêmeas ($U=592$; $p=0,159$). O Índice de Repleção estomacal (IR%) não apresentou variação sazonal, tanto utilizando os dados brutos ($R^2=0.014$; $p=0,357$) quanto os dados médios mensais ($R^2=0.239$; $p=0.859$). A análise da amplitude de nicho de *A. longimanus* entre os meses estudados mostrou um menor valor mês de março de 2009 ($H'=0.64$), em decorrência da predominância do item "Sementes de *Virola surinamensis*". Em vista da maior ocorrência de itens alóctones, essa pesquisa ressalta a importância das florestas ripárias como ambientes fundamentais na manutenção e conservação de populações naturais de peixe da Amazônia.

Palavras-chaves: dieta, sazonalidade, Auchenipteridae, Amazônia

Abstract

The aim of this study was investigate the feeding ecology of *Auchenipterichthys longimanus* from the rivers of Caxiuanã National Forest, Eastern Amazonia, State of Pará, Brazil. The samplings were taken bimonthly between July 2008 and July 2009 using gillnets of different mesh sizes. The diet analysis was obtained with the Alimentary Index ($A_i\%$), Repletion Index (IR%) and niche breadth based on Shannon diversity (H'). A total of 589 individuals were captured, 251 males and 338 females, and 37 food items were identified in the *A. longimanus* diet. Based on $A_i\%$, *A. longimanus* was considered omnivorous, tending to insectivorous. The $A_i\%$ did not differ when comparing the months studied ($H_{6, 0.05}=7.536$, $p=0.274$), as well as males and females comparison ($U=592$, $p=0.159$). The repletion index (IR%) showed no seasonal variation, both using the gross data ($R^2=0.014$, $p=0,357$) as the monthly mean data ($R^2=0.239$, $p=0.859$). The analysis of the niche breadth of *A. longimanus* showed the lowest value at March 2009 ($H'=0.64$), due to the high consumption of "Seeds of *Virola surinamensis*". Because of the higher occurrence of allochthonous items, this research highlights the importance of the riparian forest environments as fundamental in the maintenance and conservation of Amazonian freshwater fish populations.

Keywords: diet, seasonality, Auchenipteridae, Amazonia

Introdução

O cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864), pertencente à família Auchenipteridae, é uma espécie endêmica da região Neotropical, com ampla distribuição nas bacias do rio Amazonas e Orinoco (Ferraris *et al.*, 2005). A maioria dos representantes dessa família é de hábito onívoro, noturno e nadadores ativo da coluna d'água (Rodrigues *et al.*, 1990; Ferraris, 2003). Durante a noite, os auchenipterídeos podem ser observados nadando logo abaixo da superfície da água à procura de insetos que caem das matas de galerias (Ferraris, 2003). Na Amazônia oriental, essa espécie é bastante abundante nos ambientes alagados, denominados de várzea ou igapó (Merona *et al.*, 2001; Montag, 2006). Nesses ambientes, formados principalmente durante o período chuvoso, várias espécies de peixes invadem as florestas alagadas à procura de abrigo e alimento, como insetos, frutos e sementes (Gottsberger, 1978; Goulding, 1980; Saint-Paul *et al.*, 2000; Claro-Jr. *et al.*, 2004).

Estudos mais aprofundados sobre a alimentação natural de *A. longimanus*, contribuiriam para ampliar o conhecimento da relação entre a fauna aquática e as florestas ripárias. Para Vidotto-Magnoni & Carvalho (2009), a análise da dieta de peixes é essencial para melhor compreender a ecologia e comportamento das espécies, assim como os aspectos reprodutivos, crescimento e dinâmica populacional (Andrian & Barbieri, 1996). Wootton (1990) já abordava a essencialidade do conhecimento da ecologia alimentar em peixes, visto que esse aspecto é um dos mais importantes na vida de um organismo, pois a reprodução e desenvolvimento são resultados da quantidade e qualidade da dieta exibida pelas espécies (Moresco & Bemvenuti, 2005).

Assim sendo, o objetivo desse estudo foi avaliar a ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* provenientes de igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã (FLONA de Caxiuanã), Amazônia Oriental, Pará, Brasil. Nessa área, *A. longimanus* é uma das espécies mais abundantes dos igarapés da FLONA de Caxiuanã (Montag *et al.*, 2008), e entender a sua ecologia trófica trará importantes informações sobre o funcionamento ecológico dos rios da região.

Material e Métodos

Área de estudo

Foram realizadas coletas bimestrais entre julho de 2008 e julho de 2009 em igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã (1°45'27.5"S; 51°27'33.2"W), localizada entre os rios Xingu e Tocantins nos municípios de Melgaço e Portel, Pará (Figura 1). A região é descrita como uma planície de floresta tropical amazônica situada a aproximadamente ao mesmo nível do nível de mar, e que devido a sua localização, recebe tanto a influência da maré quanto da oscilação da vazão do rio Anapu (Hida *et al.*, 1999). Entretanto, ambas as vazões apresentam intensidade bastante reduzida, de modo que a oscilação anual do nível de água se encontra em torno de apenas um metro (Hida *et al.*, 1999). Os igarapés dessa região formam permanentes florestas alagáveis, o que permite aos peixes e outros organismos se refugiarem e utilizarem esses ambientes para alimentação e reprodução (Montag *et al.*, 2009). De acordo com Gomiero & Braga (2003), esse tipo de formação vegetal desempenha funções importantes para a manutenção do equilíbrio das bacias hidrográficas, considerando aspectos relacionados a ciclagens de nutrientes, processo de escoamento superficial e arraste de sedimentos para os cursos de água.

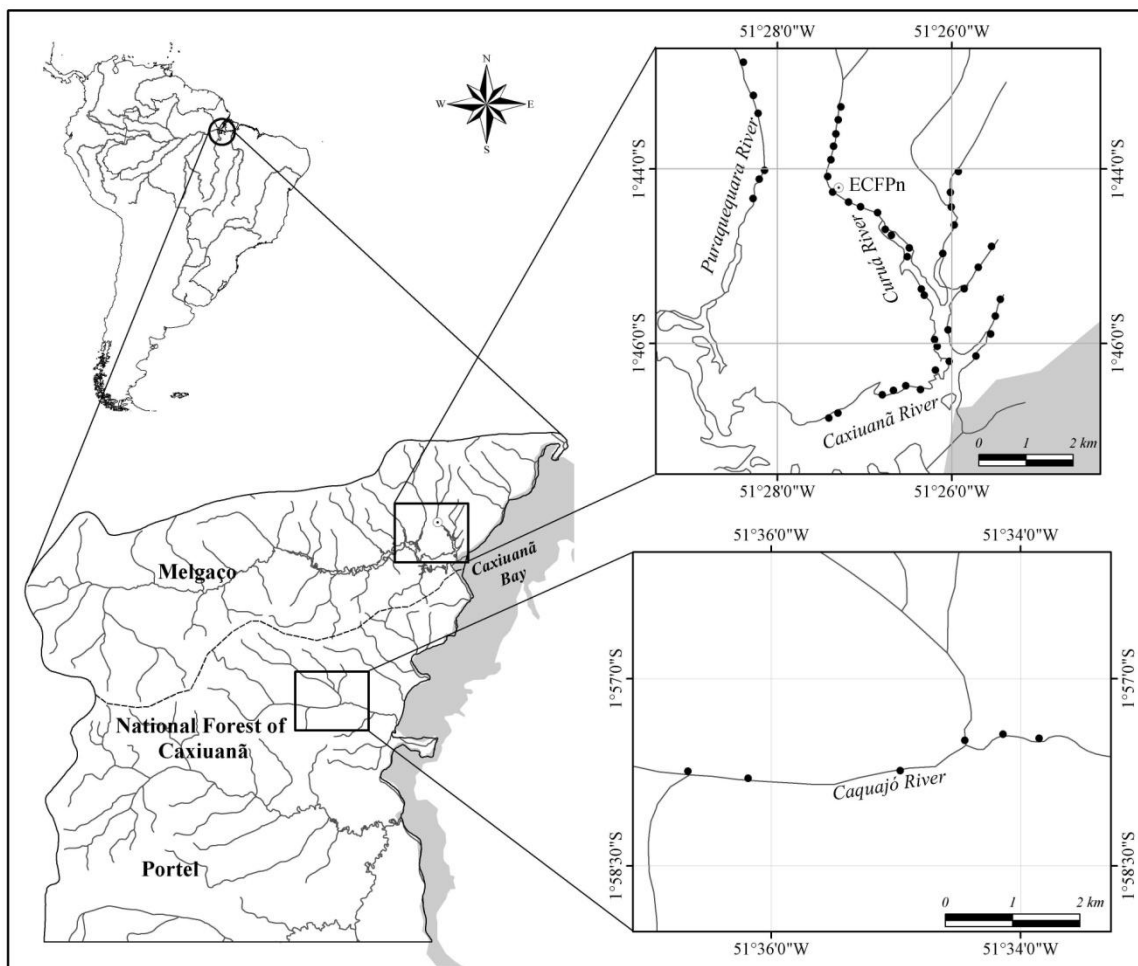


Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuanã, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta.

Coleta de dados

Foram utilizadas redes de espera de, em média, 1,5m de altura e 100m de comprimento, com malhas de três a seis centímetros entre nós opostos. Os locais de exposição das redes foram selecionados com auxílio de um pescador local. Após sua captura, os indivíduos foram medidos em comprimento total (cm), pesados em peso total (g), sexados e tiveram seus estômagos removidos através de um corte na região médio-ventral. Os estômagos foram transferidos para formalina 10% por 24h, e em seguida armazenados em álcool 70%. Após a evisceração, os peixes foram fixados em formaldeído diluído em água a 10% e conservados em álcool 70%. Posteriormente, os peixes foram incorporados a coleção ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi – MCT/MPEG (Pará, Brasil), com as seguintes sequências de tombo: MPEG 15257 a 15259, MPEG 15260 a 15264, MPEG 15432 a 15442,

MPEG 15498 a 15507, MPEG 15544 a 15555, MPEG 15844 a 15860, MPEG 16221 a 16231.

Os indivíduos de *A. longimanus* foram classificados quanto a maturidade, obedecendo ao trabalho de Freitas *et al.* (*in press* "a"), o qual considera como indivíduos adultos aqueles maiores que 12,5cm, para machos, e 13,0cm para fêmeas, valores estes que foram obtidos por meio da análise do tamanho mínimo de primeira maturação (L_{50}).

Análise dos dados

Foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa dos conteúdos estomacais a partir da identificação de cada item alimentar até a menor categoria taxonômica possível, utilizando-se esteriomicroscópio (Nikon, modelo SMZ-10) e literatura disponível. Essa análise quali-quantitativa foi obtida por meio dos métodos de Frequência de Ocorrências (FOi%) Hyslop (1980) e Porcentagem em Peso (P%) Hynes (1950), combinados no Índice de Importância Alimentar (IAi%) (Kawakami & Vazzoler, 1980). Os estômagos vazios não foram contabilizados para análise.

O IAi%, baseado em uma escala de abundância semi-quantitativa dos itens alimentares, foi calculado por meio da ponderação dos resultados encontrados pelos métodos de frequência de ocorrência e a porcentagem em peso de cada item (Giora & Fialho, 2003) de acordo com a fórmula:

Os resultados mensais do IAi% foram avaliados pelo teste não-paramétrico Kruskal-Wallis (H) ao nível de 5% de probabilidade. Para testar a variação da composição da dieta entre machos e fêmeas, e jovens e adultos utilizou-se o teste de Mann-Whitney (U), também ao nível de 5% de probabilidade. Desta forma tem-se como hipótese nula (H_0) que a importância alimentar de *A. longimanus* é independente dos meses, sexo e maturidade.

Para os valores de IAi%, foram ainda realizados o Índice de Repleção (IR%) (Zavala-Camin, 1996), e amplitude de nicho baseado no índice de diversidade de Shannon (Margurran, 1988). O índice de repleção foi analisado individualmente em função do período de coleta e sexo, empregando-se a expressão modificada de Santos (1979):

onde: $\sum W_i$ = somatória do conteúdo alimentar do indivíduo i ; W_t = peso total do indivíduo i .

Para os valores de IR%, foi aplicada uma equação senoide (SE), empregada por Fontoura & Agostinho (1996) para descrever variações sazonais de temperatura. Essa equação tem por objetivo descrever fenômenos que apresentam variação cíclica no tempo. Desta forma, consideramos variação sazonal aquela observada para o período aqui abrangido. De acordo com Fontoura e Agostinho (1996), a equação senoidal é aplicada de acordo com a escala de tempo que é estudada. Neste caso, aplicou-se a função senoide para descrever variação anual dos índices, utilizando a fórmula:

onde, M é a média anual dos valores de IR%; A é a amplitude da variação dos valores da amostra, e é interpretada como a diferença entre o valor médio anual e a média dos máximos e/ou mínimos; Frq é uma unidade de tempo relacionada a frequência dos eventos ($Frq = 12$, considerando que a medida de tempo é mensal); t é a escala numérica de tempo (no caso, janeiro=1, fevereiro=2, março=3... dezembro=12); e f é a diferença de tempo entre o tempo zero a o tempo com valor máximo de IR% (fase de onda).

Os parâmetros da equação foram submetidos à rotina Solver do software Microsoft Office Excel® 2007 (Função *Loss* utilizando os mínimos quadrados), a fim de se obter o melhor ajuste. Para a equação foram obtidos, ainda, o coeficiente de determinação e o valor de P . O coeficiente de determinação foi calculado através da razão entre somatório do quadrado dos resíduos e o somatório dos quadrados totais, dado pela fórmula (Zar, 1999):

Os valores de P foram obtidos pelo teste de significância do coeficiente de determinação, através da estatística F (Zar, 1999). A variação residual de IR% foi avaliada pelo teste t para machos e fêmeas, a fim de investigar diferenças na quantidade de alimento ingerido em função do sexo. O IR% foi avaliado ainda pelo

teste de Kruskal-Wallis (H) com a comparação de Dunn entre os meses, como teste *a posteriori* (BioEstat 5.0).

Por fim, a amplitude de nicho foi calculada, sem distinção em sexo, a partir do índice de diversidade de Shannon, o qual permite comparações entre espécies e também por atribuir maior significância aos itens mais raros (Krebs, 1989). É dado pela fórmula:

onde P_i é representado pelos valores de $IA_i\%$ do item alimentar i . O teste t (Zar, 1999) foi aplicado para avaliar diferenças na amplitude de nicho para período de abrangido.

Resultados

Ao longo das sete campanhas foram capturados 589 indivíduos de *A. longimanus*, sendo 251 machos e 338 fêmeas. Na análise dos conteúdos estomacais foram identificados 37 itens alimentares (Tabela 1), sendo a maioria de origem alóctone. Desse total de estômagos analisados, aproximadamente 20% encontravam-se vazios ($n=119$) e não foram incorporados na análise.

A alimentação do cachorro-de-padre, baseado nos valores do índice de importância alimentar, não diferiu significativamente durante os meses abrangidos ($H_{6, 0.05}=7,536$; $p=0,274$). No geral, os itens “Fragmento de Arthropoda”, “Sementes de *Virola surinamensis*” e “Insecta (Larva de Lepidoptera)” foram os mais representativos na dieta do cachorro-de-padre com $IA_i\%$ de 52,2%, 15,2% e 9,1%, respectivamente. Destacaram-se ainda os itens “Insecta (Formicidae)”, com 8,6% de $IA_i\%$, e “Fragmento Vegetal”, com 6% de importância alimentar. Os demais 32 itens somaram apenas 8,8% do $IA_i\%$ para *A. longimanus*.

Apesar da não aceitação estatística para comparação mensal do $IA_i\%$, observou-se que em alguns períodos o comportamento alimentar de *A. longimanus*, o qual mostrou-se com tendência a insetivoria, variou em relação a origem dos itens alimentares (Figura 2 e 3). Em setembro de 2008, o item “Fragmento Vegetal (Flor)” foi o mais predominante ($IA_i\%=52,7\%$), seguido de “Fragmento de Arthropoda” com $IA_i\%$ igual a 30%. Em março de 2009, aproximadamente 80% da dieta foi baseada no item de “Sementes de *Virola surinamensis*” ($IA_i\%=84,1\%$). Vale ressaltar ainda a grande importância alimentar atribuída ao item “Insecta (Larva de Lepidoptera)” em

julho de 2009, quando o item representou quase 40% da alimentação cachorro-de-padre ($IAi\%=36,5\%$).

A avaliação da importância alimentar entre os sexos também não diferiu significativamente (machos vs. fêmeas; $U=592$; $p=0,159$), assim como a comparação entre indivíduos do mesmo sexo e classes de maturidade diferentes (machos jovens vs. machos adultos; $U=669$; $p=0,434$; e fêmeas jovens vs. fêmeas adultas; $U=641$; $p=0,319$). Apesar disso observa-se que o consumo de sementes de *V. surinamensis* se deu apenas por indivíduos adultos.

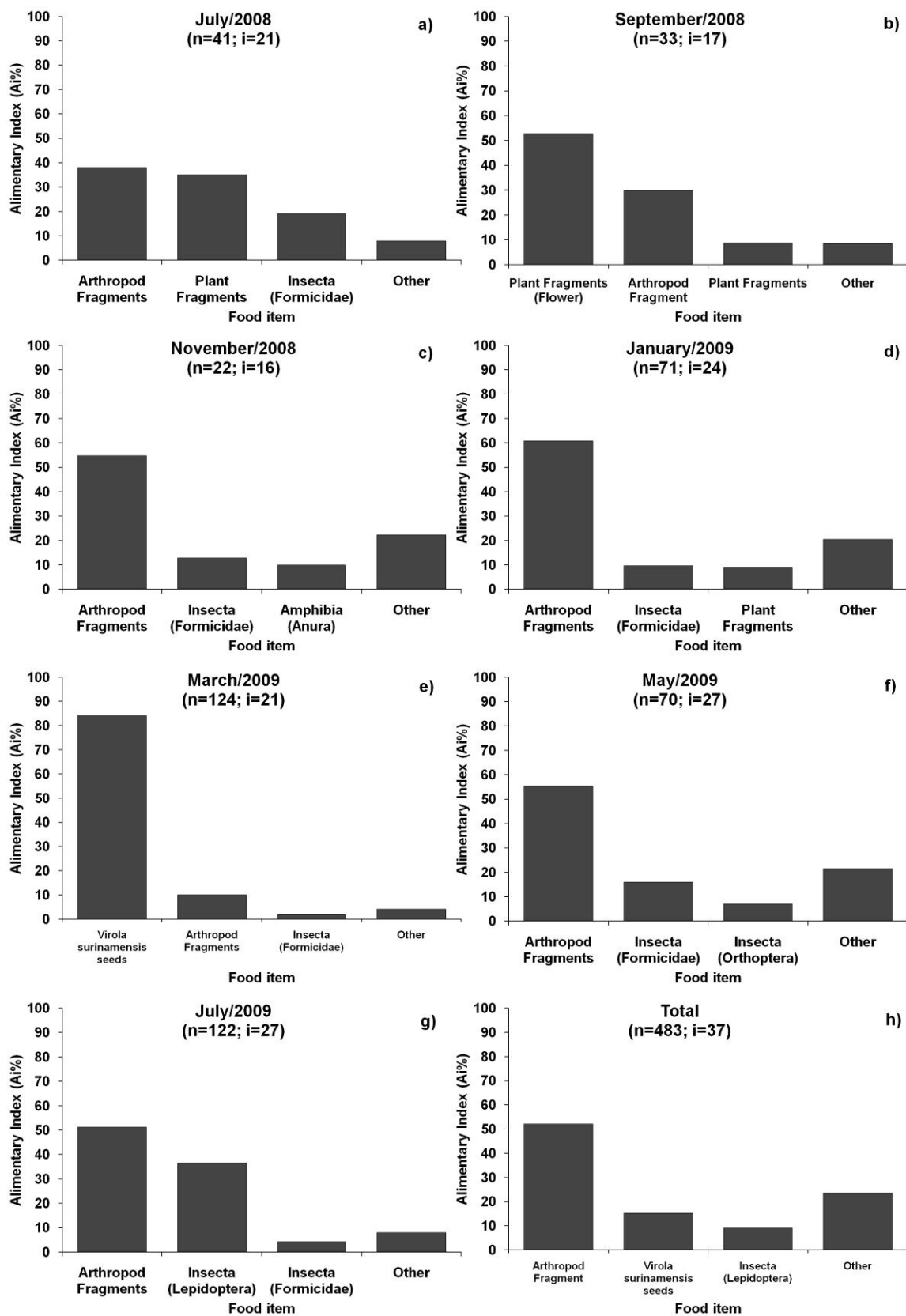


Figura 2 – Índice de Importância Alimentar (IA_i%) dos principais itens da dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuana (PA, Brasil. n = número de estômagos analisados; i = itens alimentares encontrados.

Tabela 1 – Índice de Importância Alimentar (IAi%) dos itens encontrados na dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil) no período de julho de 2008 a julho de 2009.

Itens alimentares		Índice de Importância Alimentar (IAi%)					
		Geral	Macho		Fêmea		
			Jovem	Adulto	Jovem	Adulto	
ALÓCTONE	Animal	Amphibia (Anuro)	0,00	0,04	0,00	0,09	-
	Annelida	0,06	-	0,10	-	0,47	
	Arachnida (Aranae)	0,42	0,03	0,30	0,44	0,39	
	Arachnida (Scorpiones)	0,04	-	0,00	0,17	0,39	
	Crustacea (Isopoda)	0,00	0,00	-	-	-	
	Fragmento de Arthropoda	52,15	62,83	52,30	67,11	41,80	
	Insecta (Blattodea)	0,23	0,33	0,18	0,01	0,08	
	Insecta (Coleoptera terrestre)	1,29	6,20	1,01	3,84	0,58	
	Insecta (Diptera terrestre)	0,00	-	0,00	0,03	0,00	
	Insecta (Formicidae)	8,62	9,22	5,79	10,49	8,79	
	Insecta (Hemiptera)	0,35	1,93	0,36	0,37	0,16	
	Insecta (Homoptera)	0,17	0,04	0,16	0,04	0,22	
	Insecta (Hymenoptera)	0,33	1,22	0,18	0,96	0,11	
	Insecta (Isoptera)	0,34	0,04	0,07	0,14	0,69	
	Insecta (Larva de Lepidoptera)	9,11	4,94	13,09	7,84	8,33	
	Insecta (Neuroptera larva)	0,00	0,02	-	-	0,00	
	Insecta (Odonata)	0,01	0,03	0,04	-	0,00	
	Insecta (Orthoptera)	3,72	5,97	3,63	4,70	3,08	
	Myriapoda (Chilopoda)	0,08	0,43	0,02	-	0,01	
	Myriapoda (Diplopoda)	0,00	-	-	-	0,01	
	Squamata (Exuvia de Ophidia)	0,00	-	-	-	0,01	
	Squamata (Sauria)	0,01	-	0,01	0,25	-	
	Vegetal	Fragmento Vegetal	6,05	5,96	3,62	1,45	7,01
	Fragmento Vegetal (Flor)	1,00	0,29	0,13	0,21	2,46	
	Fragmento Vegetal (Semente)	0,47	0,16	0,71	1,24	0,28	
Semente de <i>Virola surinamensis</i>	15,24	-	18,14	-	24,62		
AUTÓCTONE	Animal	Crustacea (Brachyura)	0,02	-	0,01	0,01	0,02
	Crustacea (Camarão)	0,20	0,13	0,11	0,02	0,31	
	Insecta (Coleoptera aquático)	0,00	-	0,00	0,04	0,00	
	Insecta (Diptera aquático)	0,00	-	0,00	-	0,00	
	Insecta (Ephemeroptera ninfa)	0,00	-	0,00	-	0,00	
	Insecta (Odonata ninfa)	0,01	-	-	-	0,04	
	Mollusca	0,00	-	0,00	-	0,01	
	Teleostei (Characidae)	0,04	-	0,02	0,16	0,01	
	Teleostei (Fragmento de peixe)	0,03	-	-	0,25	0,04	
	Teleostei (Synbranchidae)	0,01	-	-	0,15	0,03	
Indefinido	Material Inorgânico	0,02	0,21	-	-	0,02	

Como evidenciado anteriormente, apesar da predominância de itens de origem animal, como insetos e pequenos vertebrados, na análise da dieta do cachorro-de-padre ao longo da amostragem, observamos o alto grau de ingestão de itens vegetais em determinados meses, como setembro de 2008 com o consumo fragmentos vegetais (flor) e em março de 2009 com o consumo de sementes (Figura 3).

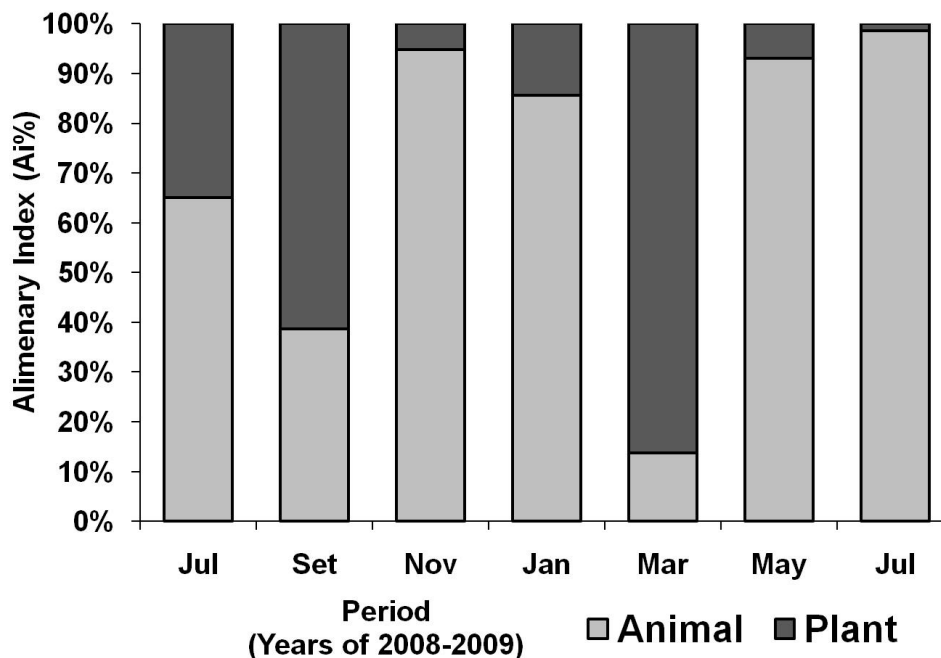


Figura 3 – Variação no consumo de itens de origem animal e vegetal na dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuana (PA, Brasil), baseado no Índice de Importância Alimentar (IAi%).

Com relação ao Índice de Repleção estomacal (IR%), o mesmo não apresentou variação sazonal, de acordo com a equação senoide estabelecida, tanto utilizando os dados brutos ($R^2=0.014$; $p=0.357$; Figura 4a) quanto os dados médios mensais ($R^2=0.239$; $p=0.859$; Figura 4b). Entretanto, foram observadas diferenças comparando os meses amostrados entre si ($H_{6, 0.05}=39.91$; $p=0.000$). A principal diferença foi evidenciada entre novembro de 2008 e maio de 2009 (teste *a posteriori* de Dunn), em comparação com os demais períodos, diferença essa em decorrência do menor consumo alimentar nesses meses (Figura 4; Tabela 2).

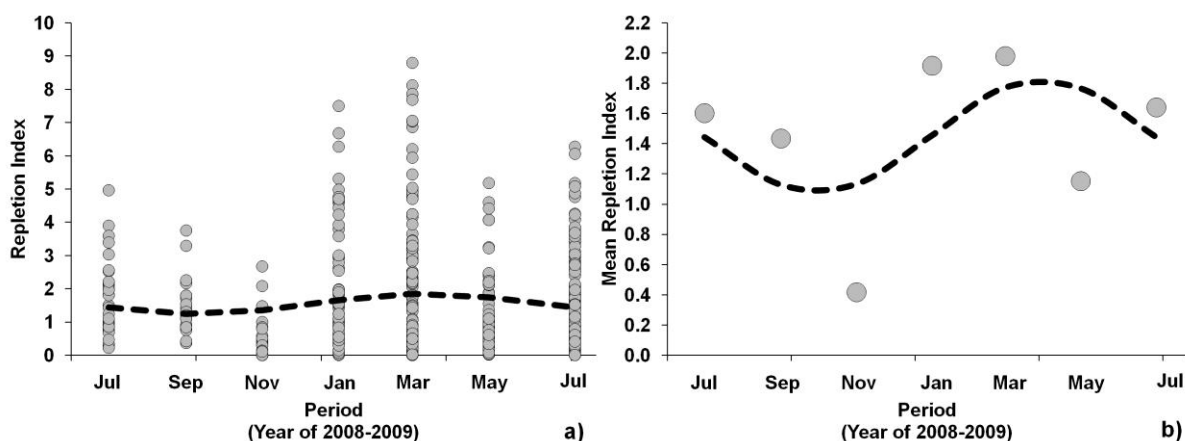


Figura 4 – Variação bruta (a) e média (b) dos valores do Índice de Repleção alimentar (IR%) de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil), no período de julho de 2008 a julho de 2009.

Tabela 2 – Valores de significância para o teste *a posteriori* de Dunn na comparação dos períodos amostrados em relação ao IR% para *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil).

Dunn' post test	2008		2009				
	Set	Nov	Jan	Mar	May	Jul	
2008	Jul	0.795	0.000	0.989	0.544	0.009	0.679
	Sep	-	0.000	0.851	0.707	0.020	0.951
	Nov	-	-	0.000	0.000	0.000	0.000
2009	Jan	-	-	-	0.397	0.006	0.505
	Mar	-	-	-	-	0.019	0.860
	May	-	-	-	-	-	0.014

A análise da amplitude de nicho de *A. longimanus* entre os meses estudados mostrou um menor valor do índice de diversidade de Shannon para o mês de março de 2009 ($H' = 0.64$; Figura 5), em decorrência da predominância de um único item (Sementes de *Virola surinamensis*; $IAi\% = 84.1\%$). Como consequência, o mês de março de 2009 diferenciou-se de todos os outros meses amostrados em relação a diversidade de itens alimentares (Tabela 3).

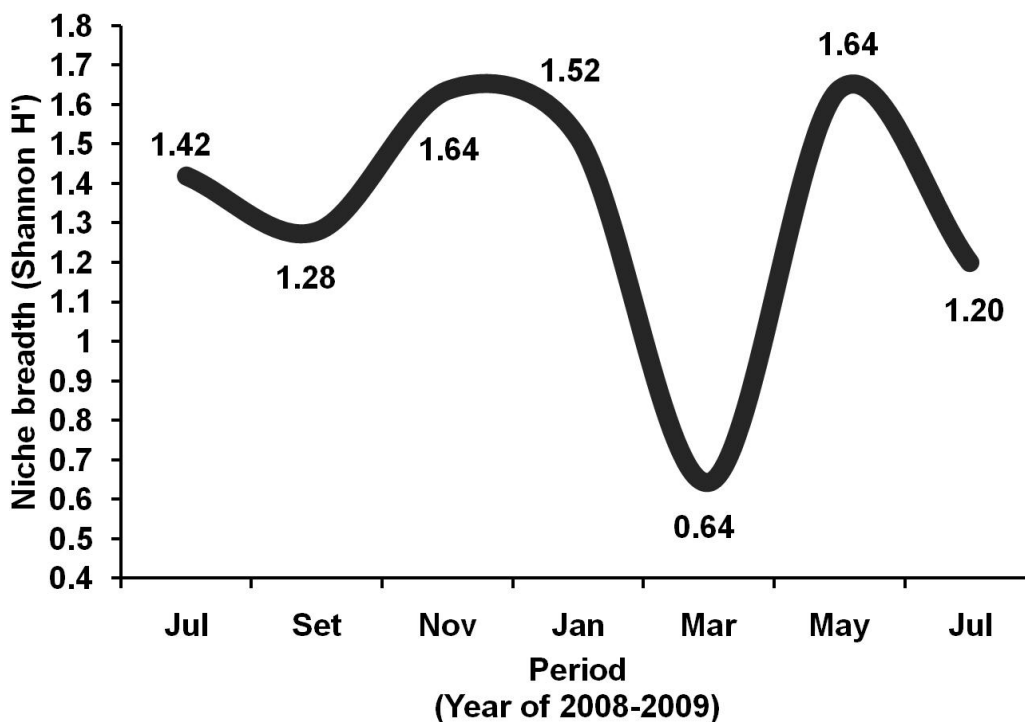


Figura 5 – Amplitude de nicho baseado no índice de diversidade de Shannon (H') para os valores de importância alimentar ($IA_i\%$) dos itens da dieta de *Auchenipterichthys longimanus* proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã (PA, Brasil), coletados no período de julho de 2008 a julho de 2009.

Os resultados de $IA_i\%$ encontrados para o mês julho de 2009 também chamam atenção na amplitude de nicho por diferenciar-se de outros períodos, como novembro de 2008, por este apresentar baixa diversidade de itens alimentares (Tabela 3). O mês de julho de 2009 também concentra aproximadamente 80% da sua alimentação em somente dois itens, “Fragmento de Arthropoda” ($IA_i\%=51.2\%$) e “Insecta (Larva de Lepidoptera)” ($IA_i\%=36.5\%$). O mesmo resultado é encontrado quando se compara a dieta obtida para o mês de setembro de 2008 e novembro do mesmo ano. No primeiro, apenas dois, dos 16 itens, são responsáveis por aproximadamente 80% da alimentação de *A. longimanus* no período, “Fragmento Vegetal (Flor)” e “Fragmento de Arthropoda”, com $IA_i\%$ igual a 52.7% e 30%, respectivamente, enquanto que em novembro de 2008 a importância alimentar dos 15 itens parece estar melhor distribuída em relação a setembro.

Tabela 3 – Valores de significância para o teste *t* na comparação dos períodos amostrados em relação amplitude de nicho de *Auchenipterichthys longimanus*, baseado no índice de diversidade de Shannon (H').

Shannon H'		Teste t							
		2008			2009				
		Jul	Sep	Nov	Jan	Mar	May	Jul	
valor-P	2008	Jul	-	0.747	-1.512	-0.449	4.675	-1.063	1.564
		Sep	0.446	-	-2.109	1.041	3.829	1.641	0.801
		Nov	0.312	0.036*	-	0.855	-5.555	0.314	2.804
	2009	Jan	0.654	0.299	0.393	-	4.324	-0.518	-1.711
		Mar	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	-	-4.930	-2.988
		May	0.289	0.102	0.756	0.605	0.000*	-	2.307
		Jul	0.119	0.423	0.005*	0.089	0.003*	0.022*	-

Discussão

De acordo com a análise da dieta, *A. longimanus* pode ser considerado uma espécie onívora, sendo que a importância alimentar dos itens de origem animal (predominantemente insetos) mostrou-se maior, em relação aos itens de origem vegetal. A onivoria em peixes é conceituada em Zavala-Camin (1996) como aquelas espécies que se utilizam de alimento animal e vegetal, em partes equilibradas. De acordo com Andrian *et al.* (1994), esse conceito pode ter acréscimos, pois quando ocorre um domínio de alguns itens alimentares, as espécies podem ser consideradas como onívoras com tendências, como no caso apresentado aqui por *A. longimanus*, tendência à insetivoria.

A análise dos conteúdos estomacais desse estudo revelou ainda que itens alóctones como artrópodes terrestres, restos vegetais, flores e sementes estiveram constantemente presentes. Diversos trabalhos também evidenciam a importância desses itens para a alimentação de peixes neotropicais (Waldhoff *et al.*, 1996; Esteves & Aranha, 1999; Abelha *et al.*, 2001; Claro-Jr. *et al.*, 2004; Vidotto-Magnoni & Carvalho, 2009). Isto realça a importância das florestas ripárias para as comunidades biológicas aquáticas que buscam outras fontes de alimento nestes ecossistemas (Goulding, 1980).

No que diz respeito à ecologia trófica de auchenipterídeos, os resultados desse estudo são similares ao encontrados para várias espécies da Família Auchenipteridae, tais como *Trachycorystes* em Goulding, (1980) na várzea da região do médio Amazonas (Manaus-AM); *Tocantinsia* em Carvalho & Kawakami

(1984) no alto rio Tocantins, Brasil; *Parauchenipterus* (= *Trachelyopterus*) em Andrian (1991) em um reservatório da bacia do rio Paraná, Brasil e Santos, 2005 em bacias do nordeste brasileiro; *Auchenipterichthys*, *Auchenipterus* e *Tatia* em Montag (2006) na bacia do rio Anapu.

Andrian (1991), por exemplo, ao analisar a dieta de *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766) (= *T. galeatus*) em um reservatório na região Sul do Brasil, verificou a importante contribuição de insetos terrestres e vegetais superiores na alimentação do peixe. Santos (2005), ao analisar a mesma espécie no nordeste brasileiro, verificou que o alto consumo de itens alóctones, principalmente insetos terrestres e frutos, variou em relação ao período hidrológico. O mesmo autor relatou ainda que, em ambientes cujas matas ciliares foram removidas, a alimentação do peixe foi baseada principalmente em camarões palemolídeos.

Rodriguez *et al.* (1990), avaliando aspectos ecológicos de *Entomocorus gameroi* Mago-Leccia, 1984, reportou o primeiro caso de zooplanctivoria em membros da família Auchenipteridae, evidenciando que o conhecimento dos hábitos alimentares para esses bagres é, provavelmente, bastante desconhecido. Ringuet (1942) já destacava que para se conhecerem os hábitos alimentares de uma espécie, é necessário analisar as possíveis variações decorrentes do meio. Os trabalhos mais atuais, que englobam estudos tróficos em peixes têm, de modo geral, levado em consideração algumas dessas variações, como período hidrológico (Claro-Jr. *et al.*, 2004; Santos, 2005; Luz-Agostinho *et al.*, 2008), disponibilidade de alimento (Vidotto-Magnoni & Carvalho, 2009), relações intra e interespecífica (Piorski *et al.*, 2005; Fugui *et al.*, 2008), entre outras. Essas variações são relevantes uma vez que a oferta alimentar não é estática, em especial em biótopos tropicais, o que sugere a plasticidade trófica dos peixes, como classicamente evidenciado na literatura (Abelha *et al.*, 2001; Andrian *et al.*, 2004).

Pode-se observar na análise da dieta de *A. longimanus* que o mesmo alimentou-se com maior intensidade justamente durante o período de maior atividade reprodutiva, evidenciado por Freitas *et al.* (*in press* "b") pela análise do Índice Gonadosomático (IGS%). Alguns estudos são citados em Bellesteros *et al.* (2009), em relação a espécies neotropicais de água doce que se reproduzem durante ou após o pico de disponibilidade e consumo alimentar. Destes, destacam-se os trabalhos com as espécies de bagres do gênero *Bagrus* (Bagridae) e *Clarias* (Clariidae) no Lago Victoria na África Oriental (Rinne & Wanjala, 1983), *Salminus*

maxilosus Valenciennes, 1850 (= *S. brasiliensis*, (Cuvier, 1816)) (Characidae) em cachoeiras do sudeste brasileiro (Esteves & Pinto-Lobo, 2001) e *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) (Curimatidae) em um reservatório, também da região sudeste do Brasil (de Alvarenga *et al.*, 2006).

Apesar disso, o volume das gônadas prontas para desovar é uma das principais causas físicas que impedem ou limitam a ingestão de alimento (Zavala-Camin, 1996). Desta forma, teoricamente, as espécies se alimentariam menos durante a reprodução, o que causaria um decréscimo no índice de repleção nesse período (Barbieri & Barbieri, 1984). Para Bellesteros *et al.* (2009), estudos acerca da interação entre aspectos sazonais da alimentação e reprodução são escassos e são necessários para compreender o papel da dieta na reprodução de peixes tropicais.

Por fim, os valores de amplitude de nicho encontrados para *A. longimanus* evidenciaram um comportamento mais especialista em março de 2009 devido à atribuição de mais de 80% da importância alimentar a um único item (Sementes de *Virola surinamensis*), o que gerou um menor valor do índice de diversidade de Shannon para o período. Embora a disponibilidade dos recursos no ambiente não tenha sido alvo de análises, os resultados sugerem que a proporção dos recursos utilizados é reflexo da disponibilidade do alimento no ambiente (Winemiller, 1996). O grande consumo dessas sementes e o fato das mesmas permanecerem intactas no estômago, além de reforçar a importância das matas ripárias para os peixes (Goulding, 1980), também podem sugerir um papel ativo da espécie na dispersão de sementes (Mannheimer *et al.*, 2003; Freitas *et al. in press* "c").

Portanto, os cachorros-de-padre *A. longimanus*, proveniente de igarapés da FLONA de Caxiuanã no período de julho de 2008 a julho de 2009, apresentaram uma dieta basicamente onívora, com tendência a insetivoria. Porém, dependendo da disponibilidade dos recursos, essa espécie comportou-se de hábito frugívoro, em decorrência do elevado consumo de sementes e outras partes vegetais. A possível coincidência entre a maior intensidade alimentar de *A. longimanus* durante a época reprodutiva necessita de melhores investigações. Esses parâmetros seriam de grande relevância como informações adicionais na criação do plano de manejo da FLONA de Caxiuanã, caracterizando as florestas ripárias como ambientes fundamentais na manutenção e conservação de populações naturais de peixe da região.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio/Caxiuanã) e ao CNPq pelo apoio financeiro, e também aos serviços prestados em campo, pelo auxiliar Sr. Benedito Brazão.

Referências

Abelha, M. C. F., A. A. Agostinho & E. Goulart, E. 2001. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23(2): 425-434.

Andrian, I. F. 1991. Estrutura da população e alimentação de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) do reservatório de Itaipu e alguns de seus tributários, PR. Unpublished Doctor Thesis, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 274p.

Andrian, I. F. & G. Barbieri. 1996. Espectro alimentar e variações sazonal e espacial da composição da dieta de *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766, (Siluriformes, Auchenipteridae) na região do reservatório de Itaipu, PR. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(2): 409-422.

Andrian, I. F., C. R., Costa-Dória, G. Torrente & C. M. L. Ferretti. 1994. Espectro alimentar e similaridade na composição da dieta de quatro espécies de *Leporinus* (Characiformes, Anostomidae) do rio Paraná, Brasil. *Revista Unimar*, 16(3): 97-106.

Ballesteros, T. M., M. Torres-Mejia & M. P. Ramírez-Pinilla. 2009. How does diet influence the reproductive seasonality of tropical freshwater fish? A case study of a characin in a tropical mountain river. *Neotropical Ichthyology*, 7(4): 693-700.

Barbieri, G. & M. C. Barbieri. 1984. Note on nutritional dynamics of *Gymnotus carapo* from the Lobo Reservoir, São Paulo State, Brazil. *Journal of Fish Biology*, 24: 351-355.

Carvalho, F. M. & E. Kawakami. 1984. Aspectos da biologia de *Tocantinsia depressa* (Siluriformes, Auchenipteridae). *Amazoniana*, 8: 327-337.

Claro-Jr., L., E. Ferreira, J. A. Zuanon & C. Araujo-Lima. 2004. O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia central, Brasil. *Acta Amazonica*, 34(1): 133-137.

De Alvarenga, E. R., N. Bazzoli, G. B. Santos & E. Rizzo. 2006. Reproductive biology and feeding of *Curimatella lepidura* (Eigenmann & Eigenmann) (Pisces, Curimatidae) in Juramento reservoir, Minas Gerais, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(2): 314-322.

Esteves, K. E. & A. V. Pinto Lobo. 2001. Feeding pattern *Salminus maxillosus* (Pisces, Characidae) at Cachoeira Das Emas Mogi-Guaçu river São Paulo state, southeast Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 61(2): 267-276.

Esteves, K. E. & J. M. R. Aranha. 1999. Ecologia Trófica de peixes de riacho. p. 157-182. In: Caramaschi, E. P., R. MAZZONI & P. R. PERES-NETO (Eds.). *Ecologia de peixes de riachos. Série Oecologia Brasiliensis*, vol. 11. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

Ferraris Jr., C. J. 2003. Family Auchenipteridae. In: Reis, R. E., S. O. Kullander, C. J. Ferraris Jr. (Eds.). *Check List of the Freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.

Ferraris Jr., C. J., R. P. Vari, S. J. Raredon. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae): a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*, 3(1): 89-106.

Fontoura, N. F. & A. A. Agostinho. 1996. Growth with seasonally varying temperatures: an expansion of the von Bertalanfy growth model. *Journal of Fish Biology*, 48: 569–584.

Freitas, T. M. S.; V. H. C. Almeida, L. F. A. Montag & N. F. Fontoura, N.F. *in press* "a". A relação peso/comprimento pode estimar tamanho de primeira maturação em peixes? Um estudo de caso com um auchenipterídeo da Amazônia Oriental, Brasil.

In: Freitas, T. M. S. **Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil.** 2010. Unpublished Mastering thesis. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

Freitas, T. M. S.; V. H. C. Almeida, L. F. A. Montag & N. F. Fontoura, N.F. *in press* "b". Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil. In Freitas, T. M. S. **Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil.** 2010. Unpublished Mastering thesis. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

Freitas, T. M. S.; V. H. C. Almeida & L. F. A. Montag. *in press* "c". *Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil. In Freitas, T. M. S. **Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil.** 2010. Unpublished Mastering thesis. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

Fugi, R., K. D. G. Luz-Agostinho, & A. A. Agostinho, A.A. 2008. Trophic interaction between an introduced (peacock bass) and a native (dogfish) piscivorous fish in a Neotropical impounded river. *Hydrobiologia*, 607: 143-150.

Giora, J. & C. B. Fialho. 2003. Biologia Alimentar de *Steindachnerina brevipinna* (Characiformes, Curimatidae) do Rio Ibicuí-Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoológica*, 93(3): 277-281.

Gomiero, L. M. & F. M. S. Braga. 2003. O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes? *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 25(2): 353-360.

Gottsberger, G. 1978. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá. Amazonia. Biotropica, 10(3): 170- 183.

Goulding, M. 1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history. California, University of California Press. 280p.

Hida, N., J. G. Maia, M. Hiraoka, O. Shimm & M. Nobuaki. 1999. River water level changes of the Amazon Estuary; at Breves, Caxiuanã and Abaetetuba. Manaus'99 - Hydrological and Geochemical Processes in Large Scale River Basins, 1-9.

Hynes, H. B. N. 1950. The food of fresh water Sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the fishes. Journal of Animal Ecology, 19: 36-58.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis; a review of methods and their application. Journal of Fish Biology, 17: 411-429.

Kawakami, E., G. Vazzoler. 1980. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. Boletim do Instituto Oceanográfico, 29(2): 205-207.

Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. New York, Harper Collins Publishers. 654p.

Luz-Agostinho, K. D. G., A. A. Agostinho, L. C. Gomes & H. F. Júlio Jr. 2008. Influence of flood pulses on diet composition and trophic relationships among piscivorous fish in the upper Paraná River floodplain. Hydrobiologia 607:187-198.

Magurran A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: Princeton University Press, Princeton. 192p.

Mannheimer, S., G. Bevilacqua, E. P. Caramaschi & F. R. Scarano. 2003. Evidence for seed dispersal by the catfish *Auchenipterichthys longimanus* in an Amazonian lake. Journal of Tropical Ecology, 19: 215-218.

Merona, B., G. M. Santos & R. G. Almeida. 2001. Short term effects of Tucuruí Dam (Amazonia, Brazil) on the trophic organization of fish communities. *Environmental Biology of Fishes*, 60: 377-392.

Montag, L. F. A. 2006. *Ecologia, Pesca e Conservação da Comunidade de Peixes na Floresta Nacional de Caxiuanã (Municípios de Melgaço e Portel – Pará – Brasil)*. Tese apresentada ao Curso de Pós-graduação em Zoologia, do Convênio Museu Paraense Emílio Goeldi e a Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Doutor em Zoologia. 140p.

Montag, L. F. A.; T. M. S. Freitas, N. C. Castro, W. B. Wosiaki & R. B. Barthem. 2009. Ictiofauna: diversidade e conservação. p. 605-627. In: Lisboa, P. L. B. *Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma Floresta Nacional na Amazônia*. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 672p.

Montag, L. F. A.; T. M. S. Freitas, W. B. Wosiaki & R. B. Barthem. 2008. Os peixes da Floresta Nacional de Caxiuanã (municípios de Melgaço e Portel, Pará - Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*, 3(1): 11-34.

Moresco, A. & M. A. Bemvenuti. 2005. Morphologic features and feeding analysis of the black catfish *Trachelyopterus lucenai* Bertoletti, Pezzi da Silva & Pereira, 1995 (Siluriformes, Auchenipteridae). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 17(1): 37-44.

Piorski, N. M., J. R. L. Alves, M. R. B. Machado & M. M. F. Correia. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do lago de Viana, estado do Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica*, 35: 63-70.

Ringuelet, R. 1942. Ecología alimentícia del pejerrey *Odonthestes bonariensis* con notas limnológicas sobre la laguna Chascómus. *Revista del Museo de La Plata*, 2(17): 427-461.

Rinne, J. N. & B. Wanjala. 1983. Maturity, fecundity, and breeding seasons of the major catfishes (Suborder Siluroidea) in Lake Victoria, East Africa. *Journal of Fish Biology*, 23: 357-363.

Rodriguez, M. A., S. E. Richardson & W. M. Lewis-Jr. 1990. Nocturnal behavior and aspects of the ecology of a driftwood catfish, *Entomocorus gameroi* (Auchenipteridae). *Biotropica*, 22:435–438.

Saint-Paul, U., J. Zuanon, M. A. V. Correa, M. Garcia, N. N. Fabre, U. Berger & W. J. Junk. 2000. Fish communities in central Amazonian white and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 235-250.

Santos, E. P. 1979. Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura. São Paulo, HUCITEC, 129p.

Santos, A. C. A. 2005. Ecologia alimentar do molé, *Trachelyopterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae), em trechos inferiores dos rios Santo Antônio e São José (Chapada Diamantina, Bahia). *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 5(2): 93-98

Vidotto-Magnoni, A. P. & E. D. Carvalho. 2009. Aquatic insects as the main food resource of fish the community in a Neotropical reservoir. *Neotropical Ichthyology*, 7(4): 701-708.

Waldhoff, D., U. Saint-Paul, B. Furch. 1996. Value of fruits and seeds from the floodplain forests of Central Amazonia as food resource for fish. *Ecotropica*, 2:143-156.

Winemiller, K. O. 1996. Factors Driving Temporal and Spatial Variation in Aquatic Floodplain Food Webs, p. 298-312. In: Polis, G. A. & K. O. Winemiller (Eds.). *Food Webs: integration of patterns & dynamics*. London, Chapman & Hall, 846p.

Wootton, R. J. 1990. *Ecology of teleosts fishes*. London, Chapman & Hall, 404p.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. New Jersey, Prentice-Hall, 663p.

Zavala-Camin, L. A. 1996. Introdução aos estudos sobre alimentação natural de peixes. Maringá, EDUEM, 129p.

CAPÍTULO IV

***Auchenipterichthys longimanus* como potencial dispersor de sementes em floresta de igapó da Amazônia Oriental, Brasil**

Auchenipterichthys longimanus (Siluriformes: Auchenipteridae) as a potential seed disperser in igapó forest from Eastern Amazonia, Brazil

Tiago Magalhães da Silva **FREITAS**¹
Vitor Hudson da Consolação **ALMEIDA**²
Luciano Fogaça de Assis **MONTAG**³

¹Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: tmsf86@yahoo.com.br

²Museu Paraense Emílio Goeldi/campus de pesquisa – Coordenação de Zoologia – Avenida Perimetral, 1901 – Caixa Postal: 399, Terra-Firme, Belém – PA. E-mail: condevitor@yahoo.com.br

³Universidade Federal do Pará – Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados – Ictiologia. Instituto de Ciências Biológicas. Rua Augusto Corrêa, 01 - Guamá. CEP 66.075-110. Caixa postal 479. Belém - Pará – Brasil. E-mail: lfamontag@gmail.com

Resumo

Este trabalho objetivou verificar o potencial ecológico de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae), como dispersor de sementes de *Virola surinamensis* (Myristicaceae), espécie de importância econômica nos sistemas hídricos da Floresta Nacional de Caxiuanã, Amazônia Oriental, Pará, Brasil. As coletas foram realizadas entre julho de 2008 e julho 2009. Entretanto, somente em março (2009), período de frutificação da espécie alvo, é que foram capturados indivíduos que consumiram sementes. Neste mês, foram encontradas 71 sementes de *V. surinamensis*, em 47 estômagos (denominado aqui, grupo I). Foram coletados 106 frutos de árvores matrizes, sendo que 58 sementes tiveram o arilo retirado manualmente (grupo II) e 48 sementes intactas (grupo III). Os três grupos de sementes foram postos a germinar em terra-preta e testados quanto ao Desempenho Germinativo e Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Esses

parâmetros foram testados pelo método do Qui-quadrado e Análise de Variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis), respectivamente, ambos ao nível de significância de 5%. Desta forma, observamos que tanto para a análise da viabilidade das sementes quanto à velocidade de germinação, não houve diferenças entre os tratamentos ($p > 0,05$), aceitando-se a hipótese nula de que a passagem pelo estômago não inviabiliza a semente, tão pouco altera o tempo de germinação das mesmas. Portanto, consideramos que *A. longimanus* atue como possível dispersor destas sementes na região da FLONA de Caxiuanã, o que agregaria vantagens para a população de plantas, promovendo, até, a regeneração de áreas degradadas.

Palavras-chave: Dispersão de sementes, *Virola surinamensis*, Auchenipteridae, Amazônia

Abstract

This study aims to investigate the ecological potential of *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) as seed disperser of *Virola surinamensis* (Myristicaceae), a plant of economic importance in the Caxiuanã National Forest, Eastern Amazonia, State of Pará, Brazil. Samples were taken between July 2008 and July 2009. However, only in March (2009), which corresponds to the plant yielding period, was register the seeds consumption by *A. longimanus*. We registered 71 seeds of *V. surinamensis* in 47 stomachs (named "group I"). To complete the test we collected 106 fruits directly from trees, which 58 seeds had the aril manually removed (group II) and 48 seeds remained intact (group III). The three seeds groups were sown in black soil and tested for germinal performance and Germination Velocity Index (GVI). These parameters were tested by chi-square and analysis of nonparametric variance (Kruskal-Wallis), respectively, both at 5% of significance. Thus, the seeds viability analyze and GVI rate did not differ between treatments ($p > 0.05$), accepting the null hypothesis that the passage through stomach does not deteriorate the seed, or the speed of germination. Therefore, we consider that *A. longimanus* can probably play the role as seed dispersers in the rivers of Caxiuanã National Forest, which would add benefits to the plants population, and also promoting the regeneration of degraded riparian forests.

Keywords: Seed dispersal, *Virola surinamensis*, Auchenipteridae, Amazonia

Introdução

A dispersão de sementes realizada por vertebrados forma um complexo processo ecológico que influencia o recrutamento, a estrutura genética, distribuição espacial e a diversidade das plantas, além da manutenção de ecossistemas florestais (Pilati, *et al.* 1999; Herrera, 2002). De acordo com Correa *et al.* (2007), os principais vertebrados dispersores vegetais são as aves e mamíferos, mas também podem incluir peixes e répteis. Apesar da dispersão de sementes por peixes (ictiocoria) ser relatada a pelo menos cem anos atrás (Huber, 1910), poucos estudos são conduzidos sobre o assunto desde então (Correa *et al.*, 2007).

Chick *et al.* (2003), por exemplo, é considerado o primeiro trabalho que evidenciou dispersão de sementes por peixes em florestas alagáveis da América do Norte. Contudo, a maior parte dos estudos com essa abordagem é realizado em florestas tropicais, como Amazônia (Gottsberger, 1978; Mannheimer *et al.*, 2003; Maia *et al.*, 2007) e na região do Pantanal brasileiro (Galetti *et al.*, 2007).

Essa temática demonstra o quanto é incipiente o nosso conhecimento acerca dos processos de interação entre ecossistemas terrestres (florestas ripárias) e aquáticos (rios e igarapés). No contexto desta dinâmica, a ciência sobre os mecanismos de dispersão dos diásporos vegetais em florestas ripárias é menos versada ainda (Budke *et al.*, 2005). Nestas áreas as espécies vegetais apresentam várias adaptações, entre elas, as relacionadas à produção frutos coincidindo com a cheia dos rios (Maia, 1997; Maia & Jackson, 2000). Nesse período várias espécies de peixes invadem as áreas alagadas à procura de alimentos, consumindo grandes quantidades e variedades de frutos e sementes amadurecidos que caem na água e permanecem flutuando, favorecendo, assim, a dispersão das sementes por hidrocoria e/ou ictiocoria (Gottsberger, 1978; Saint-Paul *et al.*, 2000).

O alto grau de frugivoria e a presença de inúmeras sementes intactas no trato digestivo dos peixes sugerem que estes animais, possam ser potenciais dispersores vegetais (Goulding, 1980; Pilati, *et al.*, 1999; Santos *et al.*, 2004; Souza, 2005). Ao analisar a alimentação de espécies da família Auchenipteridae nos rios e igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã, no Estado do Pará, Montag (2006) destacou a importância de itens vegetais, como sementes, na dieta de *Auchenipterichthys longimanus* (Günther, 1864). Sendo assim, a melhor investigação dos processos alimentares dos peixes, com relação ao consumo de sementes evidenciaria o possível potencial dispersor desses animais.

Desta forma, objetivou-se investigar o papel ecológico de *A. longimanus* como agente dispersor de sementes, nos igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã – PA. Essa investigação foi realizada, por meio da determinação do potencial germinativo e outros atributos da germinação de sementes de ucuúba *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. (Myristicaceae), retiradas do estômago de *A. longimanus*. Devido à grande importância, ecológica e econômica, dessa espécie vegetal, essas informações destacariam a relevância da interação de florestas ripárias e o sistema hídrico em uma das maiores Unidade de Conservação, passiva de exploração, do Estado do Pará.

Material e Métodos

Sobre Virola surinamensis (Rol. ex Rottb.) Warb.

Conhecida popularmente como “virola” ou “ucuúba”, *V. surinamensis* destaca-se como uma das espécies da família Myristicaceae de grande importância econômica (Anderson *et al.*, 1989) e ecológica (Piña-Rodrigues, 1999), além de ser citada no catálogo de plantas do futuro da região Norte (MPEG, 2007). Rico em lipídio, o fruto apresenta uma coloração avermelhada no arilo que recobre a semente, funcionando como um atrativo para os animais (Piña-Rodrigues, 1999). Em natureza, quando ofertados, os frutos da ucuúba se constituem de uma importante fonte de alimento para muitos frugívoros generalistas, em especial aves da família Ramphastidae, macacos e roedores de grande porte (Howe & Vandekerckhove, 1981; Larson & Howe, 1987). Quanto à parte econômica, a espécie é indiscriminadamente explorada pelas indústrias madeireira para a fabricação de laminados e compensados, farmacêutica e alimentícia (Vicentini & Rodrigues, 1999), e devido essas atribuições está inserida na lista oficial da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, na categoria Vulnerável, de acordo com o IBAMA (Portaria nº. 37 de 03 de abril de 1992) e flora do Pará (Decreto nº.802 de 20 de fevereiro de 2008).

Área de estudo

A coleta dos auchenipterídeos foi realizada bimestralmente, entre julho de 2008 e julho de 2009, em igarapés da Floresta Nacional de Caxiuanã (1°45'27.5"S; 51°27'33.2"W) (Figura 1). A área está localizada 350 km a oeste da cidade de Belém (Estado do Pará) na região do baixo Amazonas, entre os rios Tocantins e Xingu, nos municípios de Melgaço e Portel. A região é descrita como uma planície de floresta tropical amazônica situada a apenas alguns metros acima do nível de mar, e que devido a sua localização, a região recebe tanto a influência da maré quanto da oscilação da vazão do rio Anapu (Hida *et al.*, 1999). Entretanto, Hida *et al.* (1999) também descrevem que ambas as vazões apresentam intensidade bastante reduzida, de modo que a oscilação anual do nível de água se encontra em torno de apenas um metro.

A característica lacustre da região, também evidenciada por Montag & Barthem (2006), é devido ao fato da baía de Caxiuanã ser uma “ria fluvial”, formada por fraturas que foram alargadas pela erosão das vertentes, aprofundadas pelas sucessivas regressões marinhas e “afogadas” pela elevação do nível do mar (Costa, 2002). Apesar dessas características, as áreas florestais permanentemente alagadas nos ambientes de igarapés, podem alcançar até 10m de extensão (Montag *et al.*, 2009). Além da *V. surinamensis*, nessas áreas encontram-se muitas espécies vegetais de notável importância econômica, como açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), castanha (*Bertholletia excelsa* Humb e Bompl), andiroba (*Carapa guianensis* Aublet.), entre outras (Amaral *et al.*, 2009).

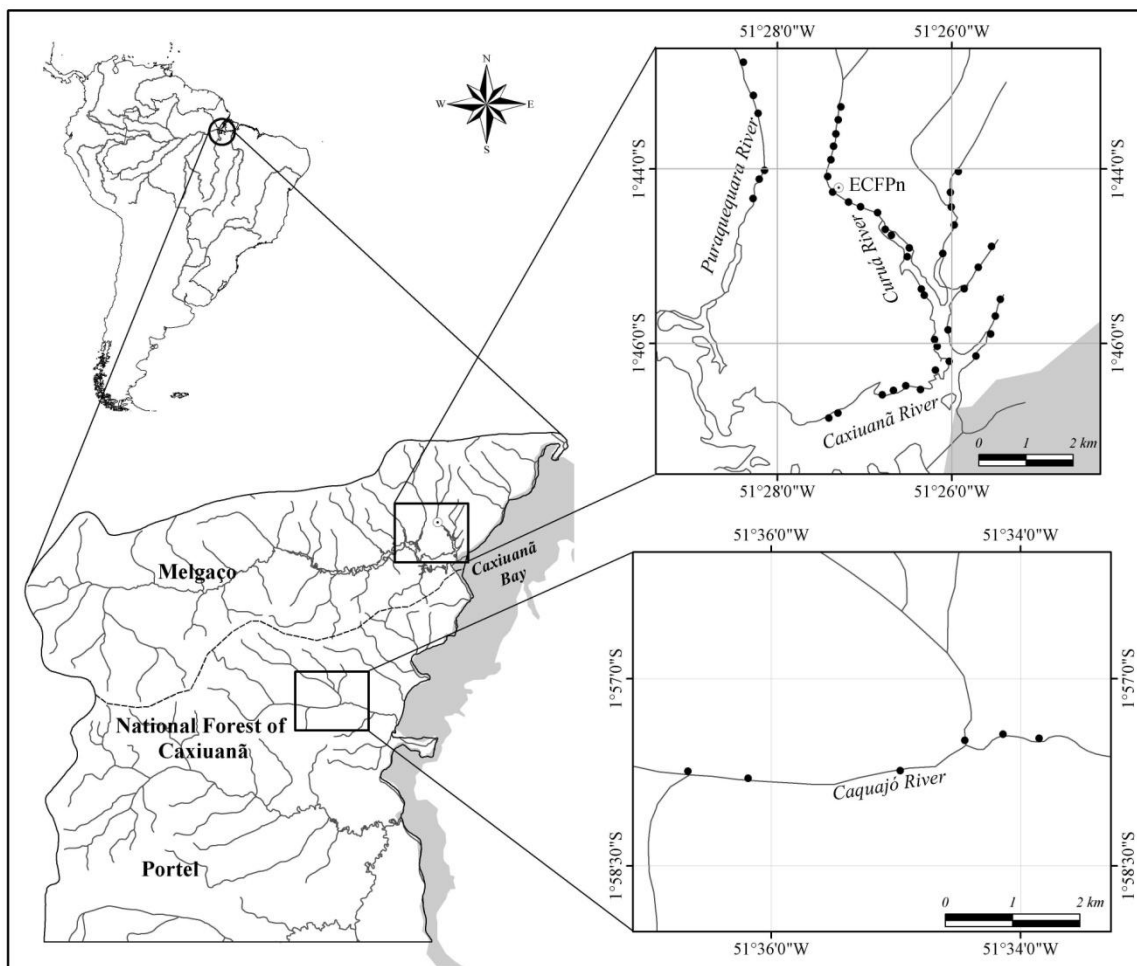


Figura 1 - Localização da FLONA de Caxiuana, com destaque para os rios amostrados. Rio Curuá – ECFPn; Rio Puraquequara; e Rio Caquajó. Alguns pontos representam mais de um local de coleta.

Coleta dos dados

Para a captura dos peixes, foram utilizadas redes de espera de, em média, 1.5m de altura e 100m de comprimento, com malhas de três, quatro, cinco e seis centímetros entre nós opostos. Os locais de exposição das redes foram selecionados com auxílio de um pescador local, sendo expostas das 00h e retiradas na manhã seguinte, entre seis e sete horas. Após a captura, os espécimes de *A. longimanus* foram levados para o laboratório da Estação Científica Ferreira Penna (ECFPn, FLONA de Caxiuana), onde realizou-se técnicas de biometria (comprimento total, em centímetros), evisceração e sexagem. Através de um corte na região médio-ventral, os estômagos foram retirados, e naqueles que a presença de sementes foi constatada, procedeu-se a remoção das mesmas. Após a evisceração, os peixes foram fixados em formaldeído diluído em água a 10% e

conservados em álcool 70%. Posteriormente, os peixes foram incorporados a coleção ictiológica do Museu Paraense Emílio Goeldi – MCT/MPEG (Pará, Brasil), com as seguintes seqüências de tombo: de MPEG 15257 a 15259, MPEG 15260 a 15264, MPEG 15432 a 15442, MPEG 15498 a 15507, MPEG 15544 a 15555, MPEG 15844 a 15860, MPEG 16221 a 16231.

Tratamento das sementes

As sementes foram lavadas em água corrente, e acondicionadas em sacos de papel contendo vermiculita, $(MgFe,Al)_3(Al,Si)_4O_{10}(OH)_2 \cdot 4H_2O$, comumente utilizados em técnicas de armazenamento de sementes (Oliveira *et al.*, 1996). O teste da germinação foi realizado separando as sementes em três grupos: sementes retiradas do estômago do cachorro-de-padre *A. longimanus* (**Grupo I**); e sementes de frutos maduros de quatro árvores matrizes de *V. surinamensis*, submetidas a dois tratamentos: sementes que tiveram o arilo removido manualmente antes do semeio (**Grupo II**) e outro lote de sementes cujos arilos foram removidos quando a primeira germinação do experimento foi observada (**Grupo III**). O procedimento para a formação do grupo III foi necessário, uma vez que o arilo que envolve a semente não permitia a contagem exata do dia da germinação, devendo ser removido para a comparação entre os grupos de sementes. Os grupos de sementes foram semeados em recipientes plásticos no horto do Campus de Pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), sujeitos à variação de temperatura, luz e umidade, sendo hidratadas a cada 48 horas.

Análise dos dados

Foi realizado o método de Frequência de Ocorrência (FOi%) para o conjunto de sementes encontradas nos estômagos. Esse método, determinado de acordo com os estudos de Hyslop (1980), é amplamente utilizado para análises de conteúdo estomacal a fim de diagnosticar variações na composição da dieta ao longo do tempo (Aranha, 1993). O desempenho germinativo das sementes foi avaliado pela Porcentagem de Germinação (PG), calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976):

onde, SG é o número de sementes germinadas, e AM é o total de sementes da amostra. Para verificar a viabilidade das sementes após a estocagem no estômago

de *A. longimanus*, o total de sementes germinadas entre os grupos foi comparado, por meio do Teste do Qui-quadrado (X^2) a 5% de probabilidade. Neste caso, admitiu-se como hipótese nula (H_0) que o processo de ingestão e armazenamento estomacal (uma vez que ele regurgita a semente, após a digestão do arilo) não inviabiliza a germinação, desta forma, a probabilidade de germinação seria igual nos grupos testados. Nesse teste, as variáveis foram às sementes encontradas nos estômagos (grupo I) e sementes retiradas de árvores matrizes (somatória dos grupos II e III).

Além da porcentagem de germinação, as sementes foram analisadas quando ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG). O IVG foi determinado registrando-se as freqüências germinativas em intervalos de 24 horas e calculado pela fórmula adaptada de Maguire (1962):

onde IVG é o somatório da razão entre a porcentagem de sementes germinadas no tempo i ($G_i\%$) e o espaço de tempo i (N_i). As sementes foram consideradas germinadas após a emissão da radícula (Cardoso *et al.*, 1994), e o experimento foi considerado encerrado quando não houve germinação durante sete dias seguidos (Maia *et al.*, 2007).

O IVG foi testado por uma Análise de Variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis) ao nível de significância de 5%, pois os dados não apresentaram homocedasticidade e normalidade, mesmo após uma transformação logarítmica (Zar, 1999). Desta forma, teve-se como hipótese nula (H_0) que a velocidade de germinação de sementes *V. surinamensis* é igual para os tratamentos. Esta análise foi realizada na metade e ao final do experimento para um melhor acompanhamento dos dados.

Resultados

Ao longo de sete campanhas desde julho de 2008 até julho de 2009, foram capturados 625 indivíduos de *A. longimanus*. Nas amostragens realizadas nos meses de julho ($n=42$), setembro ($n=44$) e novembro de 2008 ($n=43$) não houve ocorrência de sementes de *V. surinamensis* como item alimentar do cachorro-de-padre. Já em janeiro de 2009 ($n=85$), foram encontradas seis sementes no estômago de três indivíduos, o que resultou em uma Freqüência de Ocorrência

(FOi%) de 3,5% dos indivíduos capturados. Não procedeu-se os testes de germinação das sementes de janeiro, pois as mesmas foram parasitadas por um coleóptero da subfamília Scolytinae, provavelmente ainda na ECFPn, provocando a morte do embrião.

Já em março de 2009 (n=148) foram coletadas 71 sementes de *V. surinamensis* em 47 indivíduos de *A. longimanus*, o que representou uma FOi% de sementes em 31,7% dos espécimes coletados. Em maio (n=98) e julho de 2009 (n=165) também não foi registrado sementes nos estômagos dos peixes. O consumo de semente de *V. surinamensis* foi observado apenas em indivíduos superiores a 13.4cm em comprimento total.

As sementes coletadas no mês de março de 2009 foram divididas de acordo com os tratamentos propostos e postas para germinar utilizando Terra Preta como substrato. Para completar o estudo, foram coletadas 106 sementes de árvores matrizes no mesmo período e, todas as sementes foram semeadas no mesmo dia. O grupo II (n=48) obteve 90% de germinação dentre suas sementes, seguido do grupo I (n=71), com 69% de sementes germinadas e grupo III (n=58), com 50% de germinação para as sementes.

Entretanto, após 50 dias de experimento, avaliando apenas a viabilidade das sementes encontradas nos estômagos, em comparação àquelas coletadas de árvores matrizes (**Tabela 1**), não se observou diferença entre as porcentagens de germinação. Desta forma, aceitou-se a hipótese de nulidade de que a passagem pelo estômago não inviabiliza a germinação das sementes de *V. surinamensis* ($X^2_{1, 0,05}=0,15$; $p=0,70$).

Tabela 1 – Porcentagem de Germinação (PG%) dos grupos das sementes de *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. durante 50 dias de semeio; (n = total da amostra).

Tratamentos	Porcentagem de Germinação (PG%)	
	Germinadas	Não germinadas
Grupo I (n=71)	69%	31%
Grupos II e III (n=106)	72%	28%

A germinação das sementes iniciou, primeiramente, para o grupo I e II, ao 20º dia, com a emissão da radícula de uma e dez sementes, respectivamente. Neste mesmo dia procedeu-se a remoção do arilo das sementes do Grupo III, não sendo encontrado nenhum sinal de germinação, o que aconteceria somente ao 24º dia, com duas sementes germinadas. O pico da germinação para o grupo I ocorreu no 23º dia com 18 sementes germinadas, e a partir do 25º dia os valores decresceram não ultrapassando cinco germinações diárias. O grupo II apresentou seu pico diferenciado no 20º dia, também não ultrapassando cinco germinações diárias ao longo do experimento. O grupo III não apresentou um ápice germinativo distinguível, também não excedendo cinco germinações diárias. O experimento foi finalizado ao 50º dia de semeio, pois não houve atividade germinativa durante sete dias a partir do 43º dia (**Figura 5**).

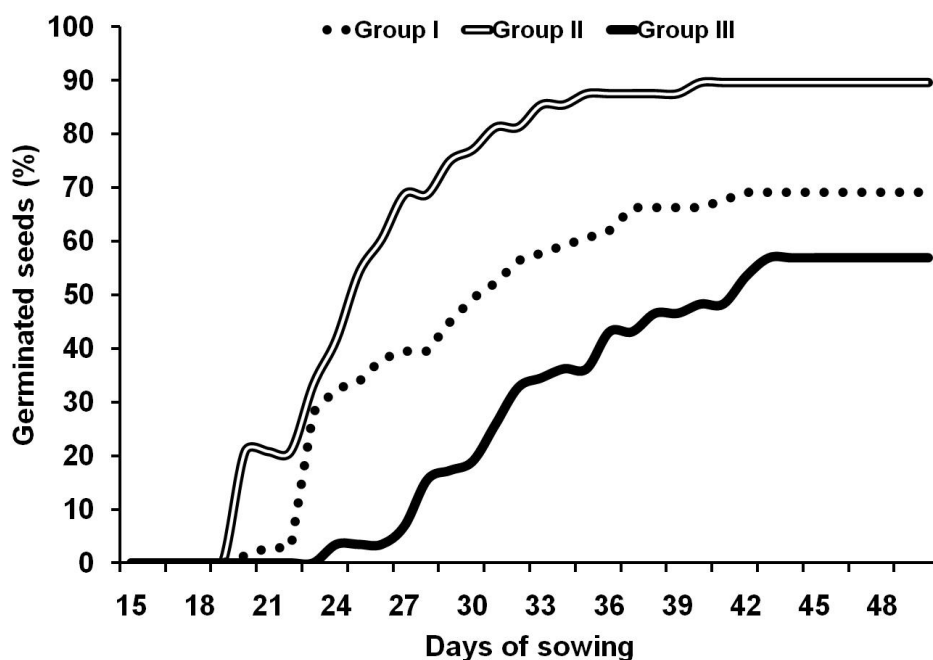


Figura 2 – Curva de germinação em relação ao tempo de semeio (50 dias), baseado no número total de sementes germinadas de ucuúba *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. retiradas do estômago de *A. longimanus* (n=71, I), sementes que tiveram o arilo removido (n=48, II) e (n=58, III).

O valor do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), ao final do experimento, foi mais elevado no Grupo II (IVG=3,64), quando comparado com as sementes retiradas dos estômagos de *A. longimanus* (Grupo I, IVG= 2,59) e ao Grupo III (IVG= 1,77) (**Tabela 2**). Quanto a esse índice, os grupos não diferiram

significativamente para os resultados obtidos durante a metade do experimento, 25 dias ($H_{2;0,05}=2,93$; $p=0,231$), e ao final, 50 dias ($H_{2;0,05}=0,62$; $p=0,732$), admitindo-se a hipótese de nulidade de que a germinação ocorreu em velocidades iguais para os três grupos.

Tabela 2 – Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para os grupos de sementes de *V. surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb. retiradas do estômago de *A. longimanus* (I), sementes de árvores matrizes (II e III).

Grupos	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	
	25º DIA	50º DIA
Grupo I	1.47	2.59
Grupo II	2.43	3.64
Grupo III	0.14	1.77

Discussão

De acordo com Montag (2006), o cachorro-de-padre *A. longimanus* não apresenta sazonalidade nos aspectos alimentares no que diz respeito à composição da dieta. Entretanto, quando disponíveis, os frutos de *V. surinamensis* corresponderam, aproximadamente, 80% da alimentação, tornando-o especialista na época de frutificação da mesma (Freitas *et al.*, *in press* “b”).

A ausência de *V. surinamensis* na dieta de *A. longimanus*, em determinados períodos, é atribuída à indisponibilidade deste item, pois neste período os frutos encontravam-se em formação, fechados ou em processo de amadurecimento. Esse fato demonstra a importância da relação das florestas alagadas, com seus frutos e sementes, e a fauna aquática, pois a disponibilidade desses componentes leva a espécie a incluir em sua dieta itens para um melhor equilíbrio energético (Silva *et al.*, 2003).

O período fértil da *V. surinamensis* não segue padrão da maioria das espécies florestais de igapó da região de Caxiuanã, como citado por Ferreira *et al.* (1997). Esses autores citam que o período fértil da grande maioria das espécies florestais do igapó da região é o mês de novembro. Nesse período, a produção de flores e frutos por essas espécies vegetais seria um atrativo para a fauna terrestre (aves e mamíferos primatas), sugerindo estas áreas como sítios alternativos de alimentação durante a época menos chuvosas, devido à escassez de frutos nas florestas de Terra Firme. No caso de *V. surinamensis*, o atraso do período de

frutificação, em relação as demais espécies florestais do igapó, forneceria por mais tempo os frutos como fonte alimentar para essa fauna terrestre, assim como para os peixes, como observado para esse estudo.

Com relação à avaliação do desempenho germinativo das sementes de *V. surinamensis* obtidas nesse experimento, esse indicou que a passagem destas pelo estômago de *A. longimanus* não anulou a sua viabilidade. Estes resultados confirmam estudos anteriores de vários autores que certificam que sementes de várias espécies não perdem a viabilidade após a passagem pelo trato digestório de peixes e, dessa forma, podem ser dispersas. Bevilacqua *et al.* (1995) registraram 65% de germinação de *Cecropia* sp. (Urticaceae) após serem ingeridas pelo mesmo bagre *A. longimanus* na bacia do rio Trombetas, Amazônia Central; Pilati *et al.* (1999) verificaram que, na bacia do rio Paraná (Brasil), sementes de *Cecropia pachystachya* Trec. retiradas do trato digestório de *Pseudorasbora parva* (Valenciennes, 1833) apresentaram aproximadamente 95% de germinação para sementes recuperadas do intestino; e Santos *et al.* (2004) obtiveram germinação em 88% das sementes de *Cecropia latiloba* Miq. recuperadas do trato digestório de *Brycon cephalus* (Günther, 1869) em uma região de lagos da Amazônia Central.

O tempo de germinação encontrado neste estudo, para *V. surinamensis*, corrobora os trabalhos de Cardoso *et al.* (1994), Gurgel *et al.* (2006) e Lopes *et al.* (2008), no qual registraram atividade germinativa para *V. surinamensis* entre o 15^o aos 27^o dia após o semeio, entretanto esses estudo avaliaram apenas a germinação a fins de produção de recurso madeireiro.

A maior porcentagem germinativa do grupo II, em comparação com as sementes retiradas dos estômagos (grupo I), pode ser atribuída à retirada de forma manual do arilo. As sementes encontradas no grupo I passaram por processos de maceração e ação de ácidos digestórios, por exemplo, o que eventualmente ocasionaria danos aos propágulos vegetais, resultando assim em uma menor taxa germinativa. Apesar disso, ao final de 50 dias, os resultados corroboram a idéia de que o consumo das sementes de *V. surinamensis* por *A. longimanus*, possivelmente contribui ao processo de dispersão vegetal.

Entretanto, devido ao tamanho das sementes, apenas um terço da amostra da população de peixes capturada consumiu os frutos de *V. surinamensis*. Esse consumo se deu apenas por indivíduos adultos/reprodutivos do cachorro-de-padre. Desta forma, uma melhor investigação deveria ser conduzida na dinâmica e

bioquímica nutricional do uso de itens vegetais por *A. longimanus* nos igarapés da FLONA de Caxiuanã. Isso evidenciaria possíveis relações entre o consumo de frutos e a reprodução do peixe, uma vez que a época de frutificação de *V. surinamensis* e o período reprodutivo de *A. longimanus* foram sobrepostos (Freitas *et al.*, *in press* “a”).

De acordo com Silva *et al.* (2003), frutos e sementes das florestas de igapó e várzea da Amazônia são importantes fontes de nutrientes e energia para os peixes. O consumo de alimentos com elevadas taxas nutricionais pode desempenhar um papel fundamental em atividades reprodutivas dos peixes amazônicos, como maturação gonadal (Bellesteros *et al.*, 2009). Esses itens alimentares podem servir, ainda, de reservas de gordura para os demais processos biológicos de um ser vivo. Por isso, enfatiza-se necessário fazer mais pesquisas para compreender o papel da dieta na sazonalidade reprodutiva de peixes tropicais.

Na região da FLONA de Caxiuanã, uma importante Unidade de Conservação (UC) da biodiversidade Amazônica, o cachorro-de-padre provavelmente desempenha um significativo papel ecológico na dispersão da *Virola surinamensis*, visto que essa espécie vegetal está incluída na lista de espécies ameaçadas da IUCN (*International Union for Conservation of Nature*, 2009) na categoria “em perigo”. Por fim, destaca-se a importância de estudos em ictiocoria nas regiões lacustres da Amazônia, pois a ausência de pulsos de inundações nesses ambientes torna indispensável à atividade de peixes como dispersores vegetais, contribuindo na manutenção e conservação de áreas ripárias (Gottsberger, 1978; Leiner, 2002; Correa *et al.*, 2007).

Portanto, nesta pesquisa constatou-se uma boa viabilidade das sementes de *Virola surinamensis* após a passagem pelo trato digestivo (estômago) do cachorro-de-padre *Achenipterichthys longimanus*, sugerindo que esta espécie atue como provável dispersor, podendo contribuir para ampliar a área de colonização ou de ocupação desta espécie florestal, bem como para a manutenção de áreas ripárias na região da Floresta Nacional de Caxiuanã – Pará, a qual é diferenciada pelos seus padrões hidrológicos. Além disso, os frutos *V. surinamensis*, quando presente no meio, constituem-se como um importante item na alimentação do cachorro-de-padre.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas para Iniciação Científica (PIBIC/MPEG) e ao CNPq pela concessão de bolsas e a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento do projeto. Os autores agradecem ainda ao Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio/Caxiuanã) e a Dra. Ely Simone C. Gurgel e Msc. Maria Félix, pelas valiosas contribuições botânicas, além dos serviços prestados em campo, pelo auxiliar Sr. Benedito Brazão.

Referências

- Anderson, A. B., Fanzeres, A., Macedo, D.S. and Mousasticoshvily Jr., I. 1989. Economics and management of *Viola* (*Viola surinamensis*) a threatened forest resource in the amazon estuary. First report to WWF/US, Washington. 16p.
- Aranha, J. M. R. 1993. Métodos para análise quantitativa de algas e outros itens microscópicos de alimentação de peixes. Acta Biológica Paranaense, Curitiba, pp. 71-76.
- Bellesteros, T. M., Torres-Mejia, M. and Ramírez-Pinilla, M. P. 2009. How does diet influence the reproductive seasonality of tropical freshwater fish? A case study of a characin in a tropical mountain river. Neotropical Ichthyology, 7(4): 693-700.
- Bevilacqua, G. D., Caramaschi, E. P. and Scarano, F. R. 1995. Germinabilidade de sementes de *Cecropia* sp., coletadas no trato digestório de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes Auchenipteridae). In XI Encontro Brasileiro de Ictiologia. Resumos. PUCSP, Campinas, SP. 13p.
- Budke, J. C., Athayde, E. A., Giehl, E. L. H., Záchia, R. A. and Eisinger, S. M. 2005. Composição florística e estratégias de dispersão de espécies lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. Iheringia, Série Botânica, Porto Alegre, 60(1): 17-24.
- Cardoso, M. A., Cunha, R. and Pereira, T. S. 1994. Germinação de sementes de *Viola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae) e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae). Revista Brasileira de Sementes, 16(1): 1-5.

Chick, J. H., Cosgriff, R. J. and Gittinger, L. S. 2003. Fish as potential dispersal agents for floodplain plants: First evidence in North America. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 60: 1437–1439.

Correa, S. B., Winemiller, K. O., López-Fernández, H. and Galetti, M. 2007. Evolutionary Perspectives on Seed Consumption and Dispersal by Fishes. *BioScience*, 57(9): 748-756.

Costa, M. L., Kern, D. C., Behling, H. and Borges, M.S. 2002. A geologia da região de Caxiuanã na Amazônia Oriental. *In* Lisboa, P. L. B. (Ed.). Caxiuanã: meio físico e diversidade biológica. Belém: MPEG.

Dubois, J. 1987. Recursos genéticos florestais: espécies nativas da Amazônia. *Boletim FBCN*, Rio de Janeiro, 21: 45-71.

Ferreira, L. V., Almeida, S. S. and Rosário, C. S. 1997. As áreas inundáveis. *In* Lisboa, P. L. B. (Ed.). Caxiuanã: meio físico e diversidade biológica. Belém: MPEG.

Freitas, T. M. S., Almeida, V. H. C., Montag, L. F. A. and Fontoura, N.F. *in press* "a". Mudanças sazonais no Índice Gonadossomático, Fator de Condição e proporção sexual de um auchenipterídeo do Amazônia Oriental, Brasil. *In* Freitas, T. M. S. Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil. 2010. MSc Dissertation. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

Freitas, T. M. S., Almeida, V. H. C., Valente, R. M., and Montag, L. F. A. *in press* "b". Ecologia alimentar de *Auchenipterichthys longimanus* (Siluriformes: Auchenipteridae) em floresta de igapó na Amazônia Oriental, Brasil. *In* Freitas, T. M. S. Aspectos ecológicos do cachorro-de-padre *Auchenipterichthys longimanus* (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) em igarapés da Amazônia Oriental, Pará, Brasil. 2010. MSc Dissertation. Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém-PA.

Galetti, M., Donatti, C. I., Pizo, M. A. and Giacomini, H. C. Big Fish are the Best: Seed Dispersal of *Bactris glaucescens* by the Pacu Fish (*Piaractus mesopotamicus*) in the Pantanal, Brazil. *Biotropica*.

Gottsberger, G. 1978. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá. Amazonia. *Biotropica*, 10(3): 170- 183.

Goulding, M. 1980. The fishes and the forest. Explorations in Amazonian natural history. University of California Press. California, USA. 280p.

Gurgel, E. S. C., Carvalho, A. C. M., Santos, J. U. M. and Silva, M. F. 2006. *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. (Myristicaceae): aspectos morfológicos do fruto, semente, germinação e plântula. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, Belém, 1(2): 37-46.

Herrera C. M. 2002. Seed dispersal by vertebrates. pp. 185-208. *In* Herrera C. M. and Pellmyr, O. (Eds). *Plant-Animal Interactions: An Evolutionary Approach*. Oxford (United Kingdom): Blackwell Science. 313p.

Hida, N., Maia, J. G., Hiraoka, M., Shimm, O. and Nobuaki, M. 1999. River water level changes of the Amazon Estuary: at Breves, Caxiuanã and Abaetetuba.. *Manaus'99 - Hydrological and Geochemical Processes in Large Scale River Basins*, pp. 1-9.

Howe, H. F. and Vande-Kerckhove, G. A. 1981. Removal of wild nutmeg (*Virola surinamensis*) crops by birds. *Ecology*, 62: 1093-1106.

Huber, J. 1910. Matas e madeiras amazônicas. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi*, 6: 91-225.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais. Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/flora/extincao.htm>> Acesed: 16 september 2008.

IUCN, *International Union for Conservation of Nature*. 2009. *The IUCN Red List of Threatened Species*TM. Disponível em < <http://www.iucnredlist.org/>>. Accessed 22 february 2010.

Laborial, L. G. and Valadares, M. B. 1976. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48: 174-186.

Larson, D. and Howe, H. F. 1987. Seed dispersal and destruction of *Virola surinamensis* seeds by agoutis: Appearance and reality. Journal of Mammalogy, 68: 859-860.

Leiner, N. O. 2002. Conseqüências Ecológicas da Dispersão de Sementes por Vertebrados na Estrutura de Populações de Plantas Neotropicais. Programa de Pós-Graduação em Ecologia IB, UNICAMP. 26p.

Lopes, I. L. M., Jardim, M. A. G. and Medeiros, T. D. S. 2008. Germinação e desenvolvimento morfológico de plantas oleaginosas de floresta de várzea. Revista Brasileira de Farmacognosia, 86(3): 252-254.

Maguire, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, 2(2) : 176-177.

Maia, L. A., Santos, L. M. and Parolin, P. 2007. Germinação de sementes de *Bothriospora corymbosa* (Rubiaceae) recuperadas do trato digestório de *Triportheus angulatus* (sardinha) no Lago Camaleão, Amazônia Central. Acta Amazonica, 37(3): 321-326.

Maia, L. M. A. 1997. Influência do pulso de inundação na fisiologia, fenologia e produção de frutos de *Hevea spruceana* (Euphorbiaceae) e *Eschweilera tenuifolia* (Lecythidaceae) em área inundável de igapó da Amazônia Central. PhD

Dissertation. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 186p.

Maia, L. M. A. and Jackson, M. B. 2000. Morphological and growth responses of woody plant seedlings to flooding of the Central Amazon floodplain forest. *Verh International Verein Limnology*, 27(4): 1711-1716.

Mannheimer, S., Bevilacqua, G., Caramaschi, E. P. and Scarano, F. R. 2003. Evidence for seed dispersal by the catfish *Auchenipterichthys longimanus* in an Amazonian lake. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 215-218.

Montag, L. F. A. 2006. Ecologia, Pesca e Conservação da Comunidade de Peixes na Floresta Nacional de Caxiuanã (Municípios de Melgaço e Portel – Pará – Brasil). PhD Dissertation, Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará. 140p.

Montag, L. F. A. and Barthem, R. B. 2006. Estratégias de conservação em comunidade de peixes da bacia de Caxiuanã (Melgaço/PA): Um lago antigo a ser comparado com represas novas. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 82: 4-5.

MPEG, Museu Paraense Emílio Goeldi. 2007. Espécies de plantas selecionadas como plantas do futuro da região Norte. Lista prioritária 1 (Lista Verde). <<http://www.museu-goeldi.br>>. Accessed 23 february 2010.

Oliveira, E. C., Piña-Rodrigues, F. C. M. and Figliolia, M. B. 1996. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. *Revista Brasileira de Sementes*, 11(1-3): 1-42.

Pilati, R., Adrian, I.F. and Carneiro, J. W. P. 1999. Desempenho germinativo de sementes de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae), recuperadas do trato digestivo de Doradidae, *Pterodoras granulatus* Valenciennes, 1833), da planície de inundação do Alto rio Paraná. *Interciência*, 24(6): 381-388.

Piña-Rodrigues, F. C. M. 1999. Ecologia Reprodutiva e Conservação de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. na região do Estuário Amazônico. PhD Dissertation, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 280p.

Saint-Paul, U., Zuanon, J., Correa, M. A. V., Garcia, M., Fabre, N. N., Berger, U. and Junk, W. J. 2000. Fish communities in central Amazonian white- and blackwater floodplains. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 235-250.

Santos, L. M., Maia, L. M. A. and Chalco, M. F. 2004. Germinação de sementes de *Cecropia latiloba* Miq. recuperadas do trato digestório de *Brycon cephalus* (matrinxã) no lago Camaleão-Amazônia Central. In 3º Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 1º Encontro Amazônico de Ciências Florestais. Manaus – AM.

Silva, J. A. M., Filho, M. P. and Oliveira-Pereira, M. I. 2003. Frutos e Sementes Consumidos pelo Tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) Incorporados em Rações. Digestibilidade e Velocidade de Trânsito pelo Trato Gastrointestinal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6): 1815-1824.

Souza, L. L. 2005. Frugivoria e dispersão de sementes por peixes na Reserva de desenvolvimento sustentável Amanã. UAKARI. Disponível em: <[http://www.mamiraua.org.br/uakari/pdfs/01/art\(01\)_01.pdf](http://www.mamiraua.org.br/uakari/pdfs/01/art(01)_01.pdf)>. Accessed 16 september 2008.

Vicentini, A. and Rodrigues, W. 1999. Myristicaceae. In: Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA-DFID, v. 1, p. 136-145.

Considerações gerais

Esperamos com essa pesquisa contribuir com conhecimento sobre os aspectos ecológicos referentes a crescimento, reprodução e alimentação natural da espécie *Auchenipterichthys longimanus*. Espera-se, além de tudo, ter colaborado para ampliar o conhecimento ecológico da família Auchenipteridae em geral, o qual é incipiente em se tratando da diversidade e abundância dos mesmos na Amazônia. Acreditamos ainda, ter ilustrado o papel das florestas ripárias da Amazônia como fonte de alimento e abrigo para ictiofauna, além do importante papel ecológico dos peixes na dispersão de sementes. Esses parâmetros se mostram fundamentais para tomadas de decisão político-ambientais relacionadas à avaliação, preservação e manejo do estoque natural das populações de peixes nos sistemas hídricos da Floresta Nacional de Caxiuanã, umas das maiores Unidades de Conservação da região do baixo Amazonas, Estado do Pará, Brasil.