

Reprodução da piranha-amarela *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858, em lagos de várzea, Amazonas, Brasil

Hévea Monteiro Maciel^{1,3}, Maria Gercilia Mota Soares² & Luiza Prestes²

¹Programa de Pós-graduação – Ciências Pesqueiras nos Trópicos, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário, Coroado I, Aleixo, CEP 69077-000, Manaus, AM, Brasil

²Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA – CPBA, Av. André Araújo, 2936, Aleixo, CEP 69060-001, Manaus, AM, Brasil

³Autor para correspondência: Hévea Monteiro Maciel, e-mail: heveamonteiro@gmail.com

MACIEL, H.M., SOARES, M.G.M. & PRESTES, L. **Reproduction of piranha *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858, on the floodplain lakes, Amazon, Brazil.** *Biota Neotrop.* 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn02011022011>.

Abstract: *Serrasalmus spilopleura* (piranha) is a source of animal protein for marginal populations, it is occasionally sold in markets and fairs in the region. Considering the scarcity of information on reproduction of fish in floodplain lakes, the study proposes to investigate the average size at first maturity and spawning season of *S. spilopleura* lakes Jaitêua-São Lourenço, Manacapuru, AM. Also related are the abiotic factors (water level and depth) and biotic (condition factor) with the spawning season. 232 females were captured from August 2006 to June 2007, using gill net, and in the laboratory were used for biometrics and identification of the maturation stages. The spawning season of the females was established through the temporal distribution of relative frequency in different maturation stages and relative condition factor, $K_n = Pt/aCp^b$, where: K_n = relative condition factor; Pt = total weight; Cp = standard length, a and b = constants obtained from regression between weight and length. And, to check for correlation between condition factor and with the spawning season depth of the lakes, we used the Spearman correlation coefficient of the 5% significance level. The amplitude of the standard length of specimens ranged 7-22 cm. Correlation analysis between K_n and spawning season ($r_s = 0.58$, $p < 0.05$) was positive, i.e. the spawning season corresponded to the higher K_n , suggesting that an indicator of spawning season of *S. spilopleura*. There was a negative correlation between the depth and K_n ($r_s = -0.66$, $p < 0.05$) and between depth and spawning season ($r_s = -0.25$, $p < 0.05$). The estimated L_{50} corresponded to 13.0 ± 0.09 cm and 17.0 ± 0.02 cm L_{100} . *S. spilopleura* develops its complex reproductive cycle in the lake of Grand Lake Manacapuru, and based on indicators of reproduction, spawning season and relative condition factor, spawning begins in December, early on the rising extending to February, mid-rising, which coincided with the rise of water level of the Solimões-Amazon River and deep lakes.

Keywords: fishes, spawning season, size at first maturity, factor condition.

MACIEL, H.M., SOARES, M.G.M. & PRESTES, L. **Reprodução da piranha-amarela *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1858, em lagos de várzea, Amazonas, Brasil.** *Biota Neotrop.* 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/pt/abstract?article+bn02011022011>.

Resumo: *Serrasalmus spilopleura* (piranha-amarela) é fonte de proteína animal para as populações ribeirinhas, sendo ocasionalmente comercializada nos mercados e feiras da região. Considerando a escassez de informações sobre a reprodução de peixes em lagos de várzea, o trabalho propõe investigar o comprimento médio de primeira maturação sexual e a época de desova de *S. spilopleura* nos lagos Jaitêua-São Lourenço, Manacapuru, AM. Também são relacionados os fatores abióticos (nível de água e profundidade) e bióticos (fator de condição) com a época de desova. Foram capturadas 232 fêmeas no período de agosto de 2006 a junho 2007, utilizando rede-de-emalhar e, em laboratório, foram realizadas as biometrias e identificação dos estádios de maturação gonadal. A época de desova das fêmeas foi estabelecida através da distribuição temporal da frequência relativa nos diferentes estádios de maturação gonadal e do fator de condição relativo, $K_n = Pt/aCp^b$, onde: K_n = fator de condição relativo; Pt = peso total; Cp = comprimento padrão e, a e b = constantes obtidas da regressão entre peso e comprimento. E, para verificar se há correlação entre o fator de condição e época de desova com a profundidade dos lagos, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman ao nível de significância 5%. A amplitude do comprimento padrão dos exemplares variou de 7 a 22 cm. A análise de correlação entre o K_n e a época de desova foi positiva ($r_s = 0,58$, $p < 0,05$), ou seja, a época de desova correspondeu ao período de maior K_n , sugerindo ser um indicador para época de desova de *S. spilopleura*. Houve correlação negativa entre a profundidade e o K_n ($r_s = -0,66$, $p < 0,05$) e entre a profundidade e a época de desova ($r_s = -0,25$, $p < 0,05$). O L_{50} estimado correspondeu a $13,0 \text{ cm} \pm 0,09$ e o L_{100} a $17,0 \text{ cm} \pm 0,02$. *S. spilopleura* desenvolve o seu ciclo reprodutivo no complexo lacustre lago Grande de Manacapuru, e com base nos indicadores reprodutivos, época de desova e fator de condição relativo, a desova começa em dezembro, logo no início da enchente, se estendendo até fevereiro, meados de enchente, coincidindo com a elevação do nível da água do rio Solimões-Amazonas e da profundidade nos lagos.

Palavras-chave: peixes, época de desova, comprimento de primeira maturação sexual, fator de condição.

Introdução

A reprodução da maioria dos peixes tropicais é influenciada pela variação de fatores abióticos como temperatura da água, precipitações pluviométricas e disponibilidade de alimentos (Bagenal 1971, Stacey 1984, Winemiller 1989), influenciando principalmente a maturação das gônadas. Na Amazônia Central peixes migradores desovam na calha principal dos rios no período de enchente (Santos 1980, Goulding & Carvalho 1982, Vieira et al. 1999, Ribeiro & Petreire 1990) enquanto que alguns residentes desovam nos lagos no início das chuvas, ainda no período de seca, quando o lago está desconectado dos rios (Aragão 1986, Worthmann 1992, Leão 1996). E, nos lagos de várzea, apesar da alta riqueza de peixes, cerca de 230 espécies (Junk et al. 1983, Saint-Paul et al. 2000), ainda são escassas as informações sobre a sua reprodução.

Serrasalmus spilopleura (Kner, 1858), Characiforme da família Characidae, subfamília Serrasalminae, ocorre exclusivamente no continente sul-americano (Santos et al. 2004) e na Amazônia é conhecida popularmente como piranha-amarela. É uma espécie residente, predadora, tipicamente de ambientes lênticos, sendo freqüentemente capturada nos lagos, tanto na água aberta (Saint-Paul et al. 2000, Corredor 2004) como na vegetação aquática (Sánchez-Botero et al. 2003, Petry et al. 2003). É importante fonte de proteína animal para as populações ribeirinhas, sendo ocasionalmente comercializada nos mercados e feiras da região (Soares et al. 2007).

Estudos de reprodução de *S. spilopleura* foram realizados nos rios Paranaíba e Paraná, PR, onde foram relatados o comprimento médio de primeira maturação sexual e à época de desova (Lamas & Godinho 1996, Agostinho 2003). Já na Amazônia, Leão (1996) menciona para

Serrasalmus, *Pygocentrus*, *Pygopristis* e *Prystobrycon* a coincidência entre o período de desova e a elevação do nível das águas em lagos de água preta. No entanto, permanecem questões a serem elucidadas relacionadas à reprodução de *S. spilopleura* em lagos de várzea.

Nesse contexto, o trabalho propõe investigar o comprimento médio de primeira maturação sexual e a época de desova de *S. spilopleura* em lagos de várzea da Amazônia Central. Também são relacionados os fatores abióticos (nível de água e profundidade) e bióticos (fator de condição) com a época de desova. Esses parâmetros reprodutivos deverão ser utilizados como ferramentas na elaboração de medidas de legislação pesqueira, definindo o tamanho mínimo de captura e período de defeso desta espécie no complexo lago Grande de Manacapuru, AM.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido nos lagos Jaitêua (03° 13' 901'' S e 60° 44' 326'' O) e São Lourenço (03° 17' 555'' S e 60° 43' 759'' O), situados no Complexo lacustre lago Grande, localizado na margem esquerda do rio Solimões-Amazonas, Manacapuru, Amazonas, Brasil (Figura 1). No rio Solimões-Amazonas, próximo a Manacapuru, a enchente começa em novembro e continua até o final de abril, atingindo sua cota máxima em maio e junho, cheia; a vazante começa em julho prosseguindo até setembro atingindo o nível de água mais baixo em outubro, seca (águas baixas) (Figura 2). Mas, nos lagos Jaitêua-São Lourenço, a água do rio começa a entrar a partir de dezembro (profundidade no lago, 3,3 m) atingindo o nível máximo

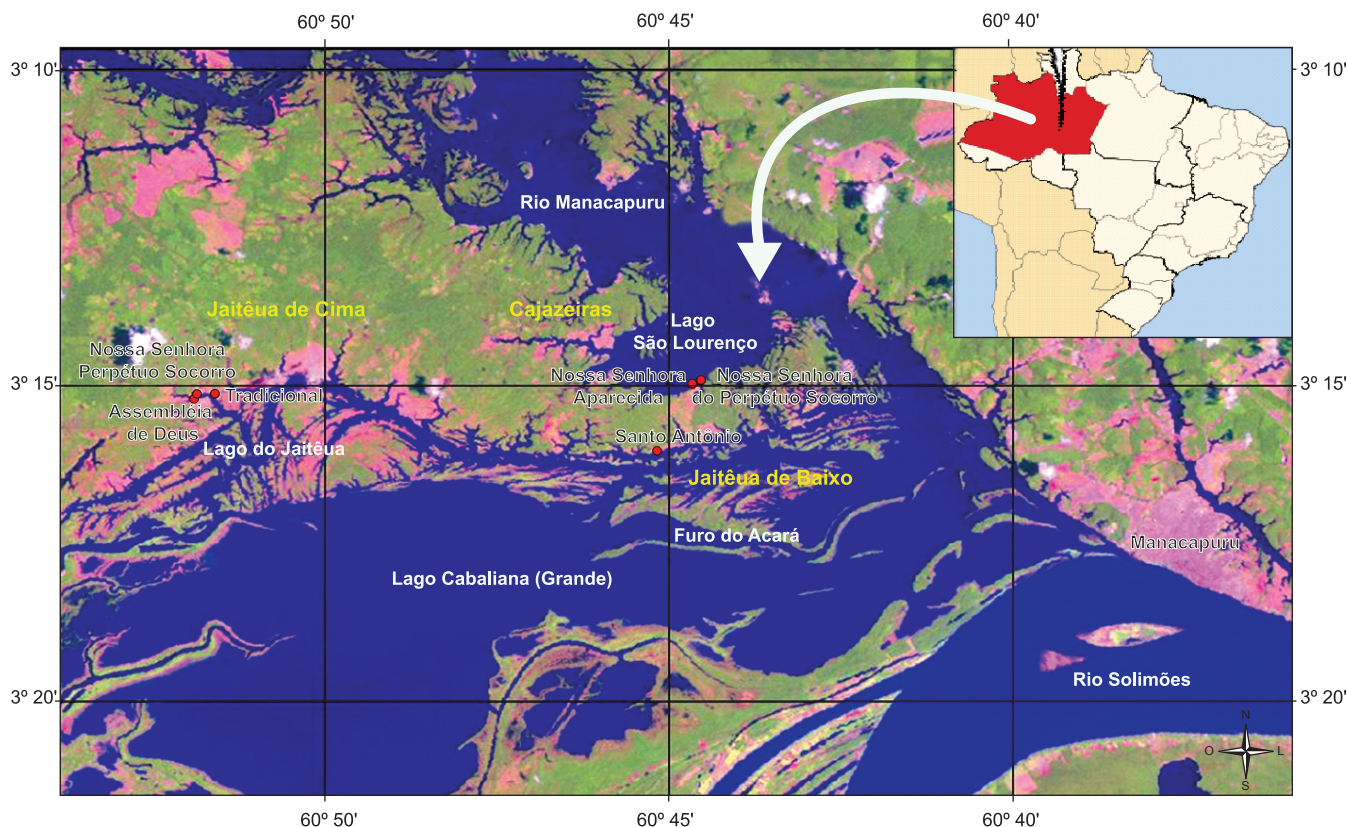


Figura 1. Localização dos lagos Jaitêua e São Lourenço, integrantes do Complexo lacustre lago Grande de Manacapuru, rio Solimões-Amazonas, Manacapuru, Amazonas, Brasil. Fonte: INPE (2008).

Figure 1. Location of Jaitêua-São Lourenço lakes at the Grande de Manacapuru lacustrine complex, Solimões-Amazon River, AM. INPE (2008).

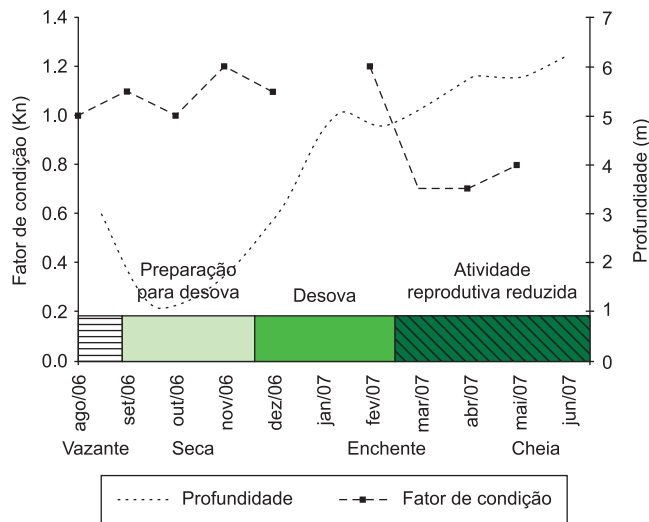
Reprodução de *Serrasalmus spilopleura*

Figura 2. Relação entre a frequência mensal de exemplares com gônadas nos diferentes estádios de maturação, o fator de condição (Kn) de *S. spilopleura* e a profundidade média mensal dos lagos Jaitêua-São Lourenço, Manacapuru, AM.

Figura 2. Relationship between monthly frequency of specimens with different stages gonadal maturity, the condition factor (Kn) of *S. spilopleura* and the mean monthly lake's depth Jaitêua-São Lourenço, Manacapuru, AM.

entre maio e julho, cheia (profundidade, 6 m); em agosto o nível da água começa a reduzir, vazante (profundidade, 3 m), ocorrendo o nível mais baixo entre setembro a novembro, seca (profundidade, 1,5 m) (Figura 2). Os lagos Jaitêua e São Lourenço permanecem conectados entre si e ao rio durante todo o ciclo hidrológico, por isso foram considerados como um único sistema Jaitêua-São Lourenço.

2. Coleta dos dados e obtenção dos dados biológicos

Os peixes foram coletados mensalmente, na região de água aberta e floresta, de agosto de 2006 a junho de 2007. Nas coletas foi utilizada uma bateria de 11 malhadeiras, com tamanho de 25 m de comprimento \times 2 de altura e malhas variando de 20 a 120 mm entre nós opostos, expostas durante 24 horas, com despescas a cada 6 horas. Os exemplares de *S. spilopleura* capturados foram identificados em campo, registrados os dados biométricos: comprimento padrão (cm) com auxílio do ictiômetro, o peso total (g) com auxílio de balança digital, sexo e estádios de maturação gonadal. A identificação macroscópica dos estádios de maturação gonadal das fêmeas foi efetuada segundo escala proposta por Vazzoler (1996): I (imaturado), II (em maturação), III (maduro ou em reprodução), IV (esvaziado) e V (em repouso). O nível da água do rio Solimões-Amazonas, no período do estudo foi fornecido pela Agência Nacional de Águas – ANA, operada pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, registrada na Estação de Manacapuru PCD-SIVAM. E, nos lagos Jaitêua e São Lourenço, as medidas de profundidade foram efetuadas mensalmente com ecobatímetro da marca Humminbird (Piranha Max 10 Fishfinder), nos perfis horizontais.

3. Análise dos dados

O comprimento de primeira maturação sexual (L_{50}) e o total (L_{100}) foram determinados separando as fêmeas em duas categorias: jovens (imaturas) e adultas (em maturação, maduras, esvaziadas e em repouso). Assim, foram obtidas as frequências relativas de fêmeas jovens e adultas por classes de comprimento (1 e 2 cm). Esses dados foram analisados através da estimação não-linear utilizando a função

logística (King 1995): $y = 1/(1 + \exp\{- (b_1) \times [x - (b_2)]\})$, onde: x = valor médio da classe de comprimento; y = frequência relativa de fêmeas adultas na classe de comprimento; b_1 = traçando-se uma reta na ordenada a partir do valor de b_1 obtém-se o comprimento médio onde todos os indivíduos maturaram (L_{100}) e b_2 = valor do comprimento médio de primeira maturação sexual (L_{50}).

A época de desova das fêmeas de *S. spilopleura* foi estabelecida com base na distribuição temporal da frequência relativa nos diferentes estádios de maturação gonadal (imaturado, em maturação, maduro, esvaziado e em repouso). A delimitação da época de desova corresponde ao mês no qual ocorre a maior frequência relativa de fêmeas maduras e esvaziadas (Vazzoler 1996). Para corroborar a identificação do período de desova foram utilizados os valores médios do fator de condição relativo (Kn), estimado através da equação (Le Cren 1951): $Kn = Pt/aCp^b$, onde: Kn = fator de condição relativo; Pt = peso total; Cp = comprimento padrão e, a e b = constantes obtidas da regressão entre peso e comprimento. Estes indicadores reprodutivos foram relacionados com a profundidade nos lagos, que varia conforme o nível d'água do rio Solimões-Amazonas. Ambos os indicadores foram relacionados com os períodos do ciclo hidrológico, onde os meses foram agrupados da seguinte forma: dez/jan, início da enchente, nível ascendente do rio, entre as cotas de 10 e 13 m; fev/mar/abril, nível ascendente do rio, meados e final da enchente, entre as cotas de 13 e 18 m; mai/jun/jul, cheia, cota superior a 18 m; ago, vazante, nível descendente do rio, entre as cotas de 18 e 10 m e set/out/nov, seca (águas baixas), cota inferior a 10 m.

Para verificar a correlação entre os indicadores reprodutivos, fator de condição e época de desova, com a profundidade dos lagos, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman ao nível de significância 5%, por meio do programa BioEstat 1.0 (Ayres et al. 1998).

Resultados

Foram coletadas 232 fêmeas de *S. spilopleura*, com comprimento padrão dos exemplares variando de 7 a 22 cm (Tabela 1). A análise dos estádios de maturação gonadal revela fêmeas com gônadas imaturas e em maturação durante quase todo o período de estudo. No entanto, as maiores porcentagens de gônadas em maturação foram identificadas em setembro (90,6%), outubro (47,1%) e novembro (78,9%). Fêmeas com gônadas maduras foram observadas em dezembro (41,9%) e fevereiro (50,0%), sendo registrada a presença de indivíduos esvaziados de novembro (7,7%) a fevereiro (12,6%). Os indivíduos em repouso não foram capturados no período do estudo. Finalmente, em janeiro/07 não houve captura de *S. spilopleura*, provavelmente por causa de sua distribuição irregular.

A análise de correlação entre o fator de condição (Kn) e a época de desova ($r_s = 0,58$, $p < 0,05$) foi positiva, ou seja, a época de desova correspondeu ao período de maior fator de condição. Houve correlação negativa entre a profundidade e o fator de condição ($r_s = -0,66$, $p < 0,05$). Também a análise indica correlação negativa entre a profundidade e a época de desova ($r_s = -0,25$, $p < 0,05$). Esses resultados indicam que nos meses de setembro, outubro e novembro (período da seca) e fevereiro (meados da enchente) ($1,1 \pm 0,174$; $1,0 \pm 0,198$; $1,2 \pm 0,116$; $1,2 \pm 0,08$; respectivamente), o fator de condição aumenta, assim como a atividade reprodutiva. Por outro lado, nos meses de março e abril (final da enchente) ($0,7 \pm 0,04$; $0 \pm 0,05$; respectivamente) o fator de condição diminui, assim como a atividade reprodutiva (Figura 2).

O L_{50} estimado correspondeu a $13,0 \text{ cm} \pm 0,09$ e o L_{100} a $17,0 \text{ cm} \pm 0,02$. Estes valores foram obtidos para as distribuições de 1 e 2 cm de intervalo de classe.

Tabela 1. Frequência absoluta (N) e relativa (%) dos estádios de maturação gonadal por classe de comprimento padrão (Cp em cm) das fêmeas da *S. spilopleura* nos lagos Jaitêua-São Lourenço, Manacapuru, AM.

Table 1. Absolute frequency (N) and relative (%) of the gonadal maturity stages for females according to length classes of *S. spilopleura* in the Jaitêua-São Lourenço lakes, Manacapuru, AM.

Cp (cm)	Estádios de maturação gonadal										Total
	Imaturo		Em maturação		Maduro		Esvaziado		Em repouso		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
7	7	87,5	1	12,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8,0
9	34	64,2	19	35,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	53,0
11	41	44,6	43	46,7	3	3,3	5	5,4	0	0,0	92,0
13	10	27,0	21	56,8	6	16,2	0	0,0	0	0,0	37,0
15	4	10,5	23	60,5	10	26,3	1	2,6	0	0,0	38,0
17	-	-	2	-	1	-	0	-	0	-	3,0
19	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0,0
21	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0,0
23	-	-	1	-	0	-	0	-	0	-	1,0
Total	96	41,4	110	47,4	20	8,6	6	2,6	0	0,0	232,0

Discussão

A piranha-amarela desenvolve o seu ciclo reprodutivo no complexo lacustre lago Grande de Manacapuru, onde foram capturados indivíduos em todos os estádios de desenvolvimento gonadal ao longo do ano, com exceção do estágio em repouso. Comparando o período de desova, determinado pelas variações do desenvolvimento gonadal e do fator de condição, com os dados das profundidades dos lagos, nos períodos de coleta dos peixes, nota-se que a desova de *S. spilopleura* começa logo no início da enchente, em dezembro (3,3 m), se estendendo até fevereiro (4,8 m), meados de enchente. Neste período a profundidade dos lagos está aumentando por causa da entrada de água dos rios Manacapuru e Solimões-Amazonas. De fato, os resultados indicam a ocorrência dos mais altos valores médios do fator de condição dos exemplares capturados nesse período, sugerindo ser um indicador para época de desova de *S. spilopleura*. Isso vem corroborar o que tem sido relatado para vários peixes como *Acestrorhynchus falcirostris*, *Curimatella alburna* (Moreira 2004) e *Hoplosternum littorale* no lago Catalão (Santos et al. 2010), *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus* na bacia do Jacaré-Pipara (Gomiero & Braga 2005) e *Pimelodus maculatus* no rio Piracicaba (Lima-Junior & Gotien 2006), a respeito do fator de condição ser considerado um bom indicador para época de desova para esses peixes.

Setembro, outubro e novembro, meses de baixas profundidades, meses de seca, são usados para o desenvolvimento das gônadas de *S. spilopleura*. Nesse caso é sugerido que o aumento do nível de água nos lagos possa exercer influência no ciclo gonadal, acelerando a maturação dos ovócitos que, concluída, daria início a desova dos peixes. Isso por que a desova ocorreu durante o aumento do nível de água nos lagos Jaitêua-São Lourenço.

Conforme discutido anteriormente, há na literatura poucos artigos que enfocam o estudo da reprodução de *S. spilopleura*. Mas, os resultados obtidos em outros lagos permitem análises comparativas com os resultados do presente trabalho. A época de desova de *S. spilopleura* nos lagos Jaitêua-São Lourenço coincide com a observada no lago do Rei (Rubiano 1999), onde a desova ocorre de dezembro (enchente) a maio (cheia), com picos entre dezembro (enchente) e fevereiro (enchente). Por outro lado, na planície de inundação do alto rio Paraná, o período reprodutivo é mais longo, estendendo-se de setembro (época seca) a janeiro (época chuvosa)

(Agostinho 2003). As condições ambientais presentes na enchente e cheia, são fundamentais para *S. spilopleura* uma vez que a expansão dos ambientes aquáticos e o aparecimento de plantas aquáticas garantem os locais de desova, assim como abrigo para as larvas e juvenis (Sazima & Zamprogno 1985). Durante a desova, em ambiente controlado, casais de *S. spilopleura* se posicionam lado a lado, de forma que as fêmeas possam depositar seus óvulos nas raízes das plantas aquáticas para serem fertilizados pelos machos, que cuidam da prole (Braker 1963).

Na Amazônia Central a reprodução dos peixes tem sido mencionada como estreitamente relacionada com a flutuação do nível d'água, que apresenta média anual em torno de 10 m, regulando o ciclo biológico dos peixes principalmente no desenvolvimento dos órgãos sexuais, sendo considerado grande estímulo para o desencadeamento da desova (Santos 1982, Leão et al. 1991). Essas condições normalmente estão associadas ao início da época de chuvas e da alagação quando a alta disponibilidade de alimentos favorece o desenvolvimento e crescimento das larvas e juvenis (Menezes & Vazzoler 1992, Sánchez-Botero & Araújo-Lima 2001, Leite et al. 2006). Para as espécies migradoras, aquelas que saem das áreas alagadas em direção ao canal principal do rio, a época de desova coincide com a enchente. E, isso é mencionado para o tambaqui, *Colossoma macropomum* (Goulding & Carvalho 1982, Villacorta-Correa & Saint-Paul 1999, Araújo-Lima & Goulding 1998); *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus argenteofuscus* e *R. microlepis* (Santos 1980) e jaraquis, *Semaprochilodus* spp. no encontro de águas dos rios Solimões/Negro (Ribeiro & Petreire Junior 1990, Vazzoler et al. 1989). Mas, as espécies residentes a reprodução pode iniciar ainda durante o período de seca, como aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* (Aragão 1986); muçum, *Synbranchus lampreia* (Favorito et al. 2005) ou logo no início da enchente como na piranha-caju, *Pygocentrus nattereri* (Duponchelle et al. 2007); tamoatá, *Hoplosternum littorale* (Winemiller 1987) e *S. spilopleura* nos lagos Jaitêua-São Lourenço.

O L_{50} é um parâmetro populacional fundamental quando se pretende planejar a exploração e estabelecer normas de conservação para o recurso pesqueiro (Barbieri & Hartz 1995). Nesse sentido, as portarias da atual legislação pesqueira utilizam este parâmetro para limitar o comprimento de peixe a ser capturado das espécies de alto valor comercial. Essa medida possibilita que os indivíduos jovens se reproduzam pelo menos uma vez. Segundo Vazzoler (1996) essas medidas também devem ser tomadas para espécies

de baixo valor comercial, como as piranhas, e que na sua grande maioria constituem o alimento principal das espécies de grande valor comercial. De maneira geral, as espécies de peixes tropicais alcançam esse comprimento quando atingem de 40 a 50% do seu comprimento máximo (Agostinho et al. 1991). As fêmeas de *S. spilopleura* nos lagos Jaitêua-São Lourenço iniciam sua atividade reprodutiva (L_{50}) com aproximadamente 13 cm de comprimento padrão, que equivale a 59% do comprimento máximo capturado (22 cm), e já participam ativamente do processo reprodutivo quando atingem o comprimento médio de 17 cm. Estes valores são similares aos relatados para os peixes capturados no lago do Rei, onde o valor de L_{100} foi 18 cm (Rubiano 1999). No entanto, está abaixo daqueles capturados no rio Paranaíba, onde o valor de L_{50} foi de 17,8 cm (Lamas & Godinho 1996). A variação do valor de L_{50} registrado para esta espécie, em relação a outros estudos, em outros ambientes, pode ser reflexo da flexibilidade da tática reprodutiva, que é bastante lábil segundo Wootton (1990).

Nos lagos Jaitêua-São Lourenço, recomenda-se que o manejo de *S. spilopleura*, deva respeitar a definição do comprimento de primeira maturação sexual, com a captura de indivíduos acima de 13 cm; e período de restrição da pesca durante sua reprodução deveria iniciar em dezembro se estendendo até fevereiro, início e meados do período de enchente, respectivamente, levando em consideração as oscilações do nível d'água, assim como a duração destas oscilações.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro recebido do MCT/CNPq/PPG7, FINEP/CTPetro. A FAPEAM pela concessão da bolsa de mestrado da primeira autora. A UFAM, pois este artigo constitui uma parte da dissertação da primeira autora.

Referências Bibliográficas

- AYRES, M., AYRES JUNIOR, M., AYRES, D.L. & SANTOS, A. S. 1998. Bioestat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Manaus.
- AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. & AGOSTINHO, C.S. 1991. Ciclo reprodutivo e primeira maturação de fêmeas de *Hypostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Loricariidae) no reservatório Capivari-Cachoeira, PR. Rev. Bras. Biol. 51(1):31-37.
- AGOSTINHO, C.S. 2003. Reproductive aspects of piranhas *S. spilopleura* and *S. marginatus* into the upper Paraná river, Brazil. Braz. J. Biol. 63(1):1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000100002>
- ARAGÃO, L.P. 1986. Contribuição ao estudo da biologia do aruanã, *Osteoglossum bicirrhosum* Vandelli, 1929, do Lago Janauacá, Estado do Amazonas, Brasil. II Alimentação na fase adulta. Ciên. Agron. 17(2):113-226.
- ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. & GOULDING, M. 1998. Os frutos do tambaqui: ecologia, conservação e cultivo na Amazônia. Sociedade Civil Mamirauá, Brasília.
- BAGENAL, T.B. 1971. The interrelation of the size of fish eggs, the date of spawning and the production cycle. J. Fish Biol. 3:207-219.
- BARBIERI, G. & HARTZ, S. 1995. Estudo da fecundidade e tamanho de primeira maturação gonadal de *Cyphocharax modesta* (HENSEL, 1869) da represa do Lobo, estado de São Paulo, Brasil (Characiforme, Curimatidae). Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Sér. Zool. 8: 27-35.
- BRAKER, W.P. 1963. Black piranhas spawned at Shedd Aquarium. Aquarium 32:12-14.
- CORREDOR, M.C.F. 2004. Influência das variações temporais da disponibilidade relativa de habitats sobre a comunidade de peixes em um lago de várzea da Amazônia Central. Dissertação mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- DUPONCHELLE, F.; LINO, F.; HUBERT, N.; PANFILI, J., RENNO, J.F.; BARAS, E.; TORRICO, J.P.; DUGUÉ, R. & NUÑEZ, J. 2007. Environment-related life history trait variations of the red-bellied piranha, *Pygocentrus nattereri*, in two river basins of the Bolivian Amazon. J. Fish Biol. 71(4):1113-1134. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1095-8649.2007.01583.x>
- FAVORITO, S. E.; ZANATA, A. M. & ASSUMPTÇÃO, M. I. 2005. A new Synbranchus (Teleostei: Synbranchiformes: Synbranchidae) from ilha de Marajó, Pará, Brazil, with notes on its reproductive biology and larval development. Neotrop. Ichthyol. 3(3):319-328. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252005000300001>
- GOMIERO, L.M. & BRAGA, F.M.S. 2005. The condition factor of fishes from two river basins in São Paulo state, Southeast of Brazil. Acta Sci. 27(1):73-78.
- GOULDING, M. & CARVALHO M. L. 1982. Life history and management of the tambaqui (*Colossoma macropomum*, Characidae): An important Amazonian food fish. Rev. Bras. Zool. 1: 107-133.
- JUNK, W. J.; SOARES, M. G. M. & CARVALHO, F. M. 1983. Distribution of fish species in a lake of the Amazon River floodplain near Manaus (Lago Camaleão) with special reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana 7:397-431.
- KING, M.G. 1995. Fisheries biology, Assessment and Management. Fishing News Book, Oxford, 341p.
- LAMAS, I.R. & GODINHO, A.L. 1996. Reproduction in the piranha *Serrasalmus spilopleura*, a neotropical fish with an usual pattern of sexual maturity. Environ. Biol. Fish. 45:161-168. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00005230>
- LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20:201-19.
- LEÃO, E.L.M., LEITE, R.G., CHAVES, P.T.C. & FERRAZ, R. 1991. Aspectos da reprodução, alimentação e parasitofauna de uma espécie rara de piranha, *Serrasalmus altuvei* Ramirez, 1965 (Pisces Serrasalmidae) do baixo rio Negro. Rev. Bras. Biol. 51(3):545-553.
- LEÃO, E.L.M. 1996. Reproductive biology of piranhas (Teleostei, Characiformes). In Physiology and Biochemistry of the fishes of the Amazon (A.L. Val, V.M.F. Almeida-Val & D.J. Randall, eds.). INPA, Manaus, p.31-41.
- LEITE, R.G., SILVA, J.V.V. & FREITAS, C.E. 2006. Abundância e distribuição das larvas de peixes no Lago Catalão e no encontro dos rios Solimões e Negro, Amazonas, Brasil. Acta Amaz. 36(4):557-562. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000400018>
- LIMA-JUNIOR, S.E. & GOITEIN, R. 2006. Fator de condição e ciclo gonadal de fêmeas de *Pimelodus maculatus* (Osteichthyes, Pimelodidae) no rio Piracicaba (SP, Brasil). Bol. Inst. Pesca. 32(1): 87-94.
- MENEZES, N.A. & VAZZOLER, A.E.A. 1992. Reproductive characteristics of Characiformes. In Reproductive biology of South American vertebrates: aquatic and terrestrial (W.C. Hamlett, ed.). Springer-Verlag, p.60-70.
- MOREIRA, S.S. 2004. Relações entre o ciclo hidrológico, atividade alimentar e táticas reprodutivas de quatro espécies de peixes na área do Catalão, Amazônia Central. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- PETRY, P., BAYLEY, P.B. & MARKLE, D.F. 2003. Relationships between fish assemblages, macrophytes and environmental gradients in the Amazon River floodplain. J. Fish. Biol. 63(3): 547-579. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8649.2003.00169.x>
- RIBEIRO, M.C.L.B.; PETRERE JUNIOR, M. 1990. Fisheries ecology and management of the jaraqui (*Semaprochilodus insignis*, *Semaprochilodus taeniurus*) in Central Amazônia. Regul. Rivers: Res. Manage. 5:195-215.
- RUBIANO, A.L.M. 1999. Táticas reprodutivas de espécies de Characiformes em área de várzea na Amazônia Central (lago do Rei). Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas do Amazonas, Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas.
- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I. & ARAÚJO-LIMA, A.C.R.M. 2001. As macrófitas aquáticas como berçário para a ictiofauna da várzea do rio Amazonas. Acta Amaz. 31(3):437-447.

- SÁNCHEZ-BOTERO, J.I., FARIAS, M.L., PIEDADE, M.T.F. & GARACEZ, D.S. 2003. Ictiofauna associada às macrófitas aquáticas *Eichhornia azurea* (SW.) Knuth. e *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. no lago Camaleão, Amazônia Central, Brasil. *Acta Sci.* 25(2):369-375.
- SAINT-PAUL, U., ZUANON, J., VILLACORTA-CORREA, M. A., GARCIA, M., FABRÉ, N.N., BERGER, U. & JUNK, W.J. 2000. Fish communities in central Amazonian white-and blackwater floodplains. *Environ. Biol. Fish.* 57:235-250. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007699130333>
- SANTOS, G.M. 1980. Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de *Shizodon fasciatus*, *Rhytiodus microplepis* e *Rhytiodus argentofuscus* do lago Janauacá. *Acta Amaz.* 10:391-400.
- SANTOS, G.M. 1982. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "aracus" e considerações sobre o grupo no lago Janauacá, AM. (Characoidei). *Acta Amaz.* 12(4):713-739.
- SANTOS, R.N., AMADIO, S. & FERREIRA, E.J.G. 2010. Patterns of energy allocation to reproduction in three Amazonian fish species. *Neotrop. Ichthyol.* 8(1):155-162. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-62252010005000001>
- SAZIMA, I. & ZAMPROGNO, C. 1985. Use of water as shelter, foraging place, and transport by young piranhas, *Serrasalmus spilopleura*. *Environ. Biol. Fish.* 12(3):237-240. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00005154>
- SOARES, M.G.M.; COSTA, E.L.; SIQUEIRA-SOUZA, F.K.; ANJOS, H.D.B.; YAMAMOTO, K.C. & FREITAS, C.E.C. 2007. Peixes de lagos do médio Rio Solimões. EDUA, Manaus.
- STACEY, N.E., 1984. Control of timing of ovulation by exogenous and endogenous factors. In *Fish reproduction: strategies and tactics* (G.W. Potts & R.J. Wootton, eds.). Academic Press, Londres, v.12, p.207-222.
- VAZZOLER, A.E., AMADIO, S. & CARACIOLO-MALTA, M.C. 1989. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. XII. Reprodução das espécies do gênero *Semaprochilodus* (Characiformes, Prochilodontidae) do Baixo Rio Negro, Amazonas, Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 49(1):165-173.
- VAZZOLER, A.E.A.M. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: Teoria e prática*. EDUEM, Maringá; SBI, São Paulo.
- VIEIRA, E.F., ISAAC, V.J. & FABRÉ, N.N. 1999. Biologia reprodutiva do tambaqui, *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Teleostei: Serrasalminidae), no Baixo Amazonas, Brasil. *Acta Amaz.* 29(4):625-638.
- VILLACORTA-CORREA, M.A. & SAINT-PAUL, U. 1999. Structural indexes e sexual maturity of tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Characiformes: Characidae), in central Amazon, Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 59:637-652. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-71081999000400013>
- WINEMILLER, K.O. 1987. Feeding and reproductive biology of the currito, *Hoplosternum littorale*, in the venezuelan llanos with comments on the possible function of the enlarged male pectoral spines *Environ. Biol. Fish.* 20(3):219-227. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00004956>
- WOOTTON, R.J. 1990. *Ecology of teleosts fishes*. Chapman and Hall, London.
- WORTHMANN, H.O.W. 1992. Aspects of the reproduction of to scianid species, the pescadas *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) and *Plagioscion monti* (Soares, 1979), Pisces, in different water types of the Central Amazon. *Amazoniana.* 12(1):17-28.

Recebido em 05/02/2010

Versão reformulada recebida em 29/04/2011

Publicado em 13/05/2011