

Aspectos alimentares e reprodutivos do cascudo, *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Osteichthyes: Loricariidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil.

Emilly Kataline Rodrigues Pessoa¹, Louise Thuanne Barreto de Lima², Naithirithi T. Chellappa², Arrilton Araújo de Souza¹, Sathyabama Chellappa¹

1. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Av. Salgado Filho, 3000, Lagoa Nova, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP 59.072-970. E-mail: emillykataline.ufrn@hotmail.com; arrilton@gmail.com; chellappa.sathyabama63@gmail.com

2. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Praia Mãe Luíza, s/n, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil. CEP: 59.014-000. E-mail: louise_thuane@hotmail.com; naithirithichellappa@gmail.com

RESUMO. O peixe cascudo, *Hypostomus pusarum* é de importância ecológica e econômica dos ecossistemas aquáticos da região neotropical. O presente estudo verificou os aspectos alimentares e reprodutivos dessa espécie no açude Marechal Dutra, Acari, Rio Grande do Norte. As capturas dos peixes foram realizadas durante o período de julho de 2011 a junho de 2012, com o auxílio de pescadores locais, que utilizaram redes de espera e tarrafas. Os itens alimentares do estômago de *H. pusarum* foram identificados até o nível taxonômico mais inferior possível. Foi capturado um total de 118 exemplares de *H. pusarum* e no laboratório eles foram numerados, pesados, medidos, dissecados e o sexo foi identificado. Foram verificadas a proporção sexual, a relação peso-comprimento, o conteúdo estomacal, o índice gonadossomático (IGS), o fator de condição (K), a fecundidade e o período reprodutivo de *H. pusarum*. Houve uma predominância de fêmeas (n=67; 55,3%) sobre os machos (n=51; 44,7%). *H. pusarum* apresenta um crescimento do tipo alométrico negativo, ganhando mais incremento em comprimento do que em peso. A espécie em estudo apresentou uma dieta baseada em material orgânico em decomposição (88,7%) e microalgas (11,3%) consistindo de Bacilariofitas, Clorófitas e Cianobactéria. O índice gonadossomático (IGS) dos machos variou de 0,483 a 7,502 e das fêmeas de 3,408 a 10,533. A média do fator de condição (K) dos machos foi de 0,089 e das fêmeas foi de 0,266. A fecundidade absoluta apresentou a média de 756,85. Os peixes apresentaram gônadas em várias fases de maturação durante o período de estudo e a caracterização macroscópica das gônadas indicou quatro estádios de maturação, sendo imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. O período reprodutivo de *H. pusarum* foi indicado pelo pico de IGS durante janeiro a abril.

Palavras-chave: alimentação, reprodução, *Hypostomus pusarum*, açude Marechal Dutra.

ABSTRACT. Feeding and reproductive aspects of the fish *Hypostomus pusarum* (Starks, 1913) (Osteichthyes: Loricariidae) in Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil. The armoured catfish, *Hypostomus pusarum* is of ecological and economical importance in the neotropical aquatic ecosystems. The present study verified the feeding and reproductive aspects of this species in Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte. Fish samples were captured during the period of July, 2011 to June, 2012 with the help local fishermen, who utilized gillnets and cast nets. The food items contained in the stomach of *H. pusarum* were identified to the lowest possible taxonomic level. A total of 118 individuals of *H. pusarum* were captured, in the laboratory they were numbered, weighed, measured, dissected and the sex was identified. The sex ratio, length-weight relationship, stomach contents, gonadosomatic index (GSI), condition factor (K), fecundity and reproductive period of *H. pusarum* were verified. There was a predominance of females (n=67; 55,3%) over the males (n=51; 44,7%). *H. pusarum* presents a negative a type of growth (negative allometry) with a higher increase in total length than in body weight. The study species showed a diet based on decaying organic matter (88.7%) and microalgae (11.3%), consisting of Chlorophyta, Bacillariophyta and Cyanobacteria, confirming a detritivore/herbivore food habit. The gonadosomatic index (GSI) of males varied from 0.483 to 7.502 and that of females from 3.408 to 10.533. The mean value of condition factor (K) of males was 0.089 and that of females was 0.266. The mean absolute fecundity was 756.85. The fish had gonads in different developmental stages throughout the study period, and the macroscopic characterization of the gonads indicated indicted four stages of development, immature, maturing, mature and spent. The reproductive period of *H. pusarum* during January to April was indicated by the peak of GSI.

Key words: Feeding, reproduction, *Hypostomus pusarum*, Marechal Dutra reservoir.

1. Introdução

Considerando a sua alimentação os peixes podem ser classificados em três maiores grupos, sendo, herbívoros, carnívoros e onívoros. Os peixes herbívoros selecionam vegetais superiores, macro e microalgas bentônicas e fitoplâncton. Carnívoros selecionam alimento animal, tais como, peixes, crustáceos, moluscos, insetos e zooplâncton (ZAVALA-CAMIN, 1996). Quando há a presença de lama, material orgânico em decomposição e plâncton na sua alimentação, os peixes podem ser agrupados como iliófagos, detritívoros e planctófagos, respectivamente (ROTTA, 2003). O estudo sobre a alimentação de peixes é um dos mais importantes aspectos da biologia das espécies, interferindo diretamente na estrutura e composição das populações. O conhecimento da dieta é fundamental para a compreensão da dinâmica trófica das comunidades e para a conservação dos ecossistemas (BARRETO; ARANHA, 2006; PESSOA et al., 2012; 2013).

O recrutamento e a manutenção de populações viáveis, indispensáveis à manutenção do equilíbrio ambiental dependem do sucesso reprodutivo nessas espécies. Falhas na reprodução, por anos consecutivos, podem levar os estoques naturais à depleção ou mesmo à extinção (ESPER et al., 2000). A reprodução dos peixes é influenciada por fatores ambientais, tais como as variações na pluviosidade, na temperatura, no fotoperíodo, na disponibilidade de alimento e na qualidade da água (CHELLAPPA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2012a).

Os membros da família Neotropical Loricariidae são distribuídos em mais de 600 espécies agrupadas em cerca de 70 gêneros e sua diversidade é maior que a de muitos outros grupos de teleósteos neotropicais (MONTROYA-BURGOS et al., 1998). Os peixes do gênero *Hypostomus* pertencem à família Loricariidae e distribuem-se pelas

águas doces da América Central e do Sul (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001; ROSA et al., 2005). O peixe cascudo, *Hypostomus pusalum* (STARKS, 1913) (Osteichthyes: Loricariidae) é uma espécie que desempenha um importante papel na ciclagem dos nutrientes nos ecossistemas aquáticos neotropicais e foi encontrado nos açudes do Rio Grande do Norte (BUENO; CHELLAPPA, 2003; BUENO et al., 2006; CHELLAPPA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011).

O presente estudo verificou os aspectos alimentares (análise de conteúdo estomacal) e reprodutivos (estrutura de comprimento e peso, relação peso-comprimento, tipo de crescimento, proporção sexual, índice gonadossomático, fator de condição, fecundidade e período reprodutivo) de *Hypostomus pusalum* durante um período anual no açude Marechal Dutra, Acari, Rio Grande do Norte.

2. Material e métodos

Coleta dos exemplares e procedimentos

Os exemplares dos peixes foram capturados no período de julho de 2011 a junho de 2012, no açude Marechal Dutra, Acari, RN, com auxílio de pescadores locais (Figura 1). Nas capturas foram utilizadas redes de espera (com malhagem entre 2,0 e 5,0 cm entre nós), tarrafas (com malhagem de 1,0 e 2,0 cm entre nós) e covos fixados no substrato próximos à vegetação marginal do açude, com esforço de pesca de 12 horas por dia. Os peixes capturados foram levados em caixas de isopor de 25 litros de capacidade com gelo e água para o laboratório onde foram numerados, pesados, medidos e dissecados. Foram realizadas medições morfométricas e merísticas dos peixes com finalidade de confirmar a taxonomia da espécie em estudo (BRITSKI et al., 1999).

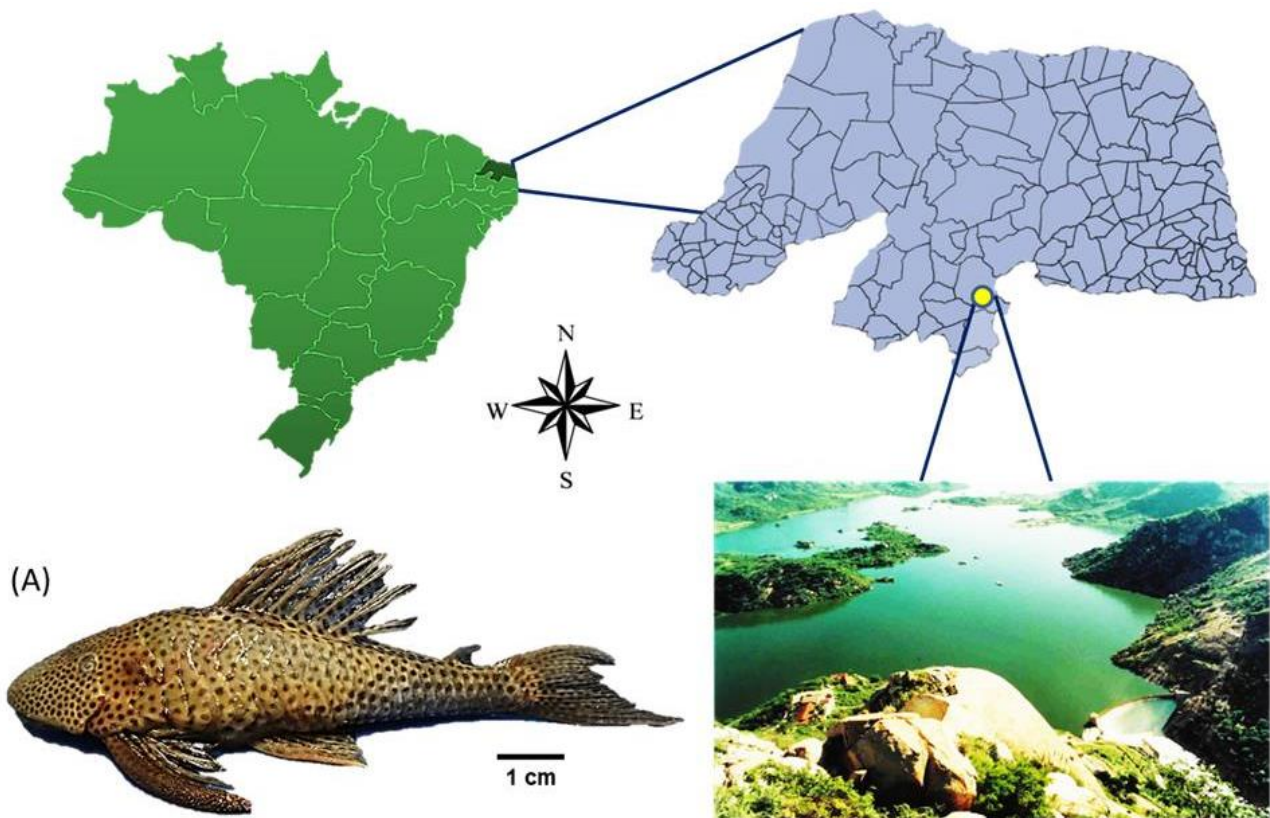


Figura 1. Área de estudo: açude Marechal Dutra, Acari, Rio Grande do Norte, Brasil. (A) Espécie em estudo: *Hypostomus pusalurum*.

Análise de comprimento e peso e relação peso-comprimento

A análise em comprimento e peso foi determinada para sexos separados, através da distribuição das frequências relativas em classes de comprimento total e classes de peso total (média \pm desvio padrão). A relação peso-comprimento foi estimada para sexos separados pela expressão: $Wt = a.Lt^b$ e foi realizada através da distribuição dos pontos empíricos individuais destas variáveis e pela dispersão destes; estimou-se ainda o valor do coeficiente de correlação (r) para avaliação da aderência dos pontos empíricos a curva calculada (LE CREN, 1951; FROESE, 2006). Através do coeficiente angular é possível determinar o tipo de crescimento da espécie. Se b for igual a três, então o crescimento é isométrico, se for maior que três é alométrico positivo, e se for menor que três é alométrico negativo (JOBLING, 2008).

Proporção sexual

A proporção sexual foi estabelecida pelo quociente entre o número de machos e de fêmeas no período total do estudo

(VAZZOLER, 1996). O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças entre as proporções estabelecidas. O nível de significância de 5% foi adotado em todos os testes.

Aspectos alimentares

Análise de conteúdo estomacal

Para a análise da dieta alimentar, os peixes foram eviscerados, com um seccionamento na região abdominal a partir do poro urogenital para a retirada dos estômagos. Os estômagos foram fixados em formol 10% e conservados no álcool 70%. O conteúdo estomacal foi examinado segundo o método de frequência de ocorrência que corresponde à frequência porcentual do número de estômagos onde ocorre determinado item alimentar em relação ao número de estômagos com alimento (HYSLOP, 1980). Os itens alimentares foram identificados utilizando-se microscópio óptico da marca Taimim TM800. A identificação taxonômica das microalgas foi realizada através de consultas à literaturas especializadas, tais

como: DESIKACHARY (1959), PRESCOTT (1970), LIND; BROOK (1980), BARBER; HAWORTH (1981), CHELLAPPA; COSTA (2003), WEHR; SHEATH (2003), BICUDO; MENEZES (2006).

Aspectos reprodutivos

Índice gonadossomático (IGS) e Fator de condição (K)

Os valores médios mensais do índice gonadossomático (IGS) para machos e fêmeas, foram expressos pela fórmula: $IGS = (Wg / Wt) \cdot 100$ (WOOTTON et al., 1978). Foram observados os seguintes caracteres das gônadas de peixes: tamanho, formato, coloração, presença de vasos sanguíneos, presença de ovócitos visíveis, rigidez, grau de turgidez e a proporção ocupada na cavidade abdominal (VAZZOLER, 1996). O fator de condição (K) para machos e fêmeas baseou-se na seguinte fórmula: $K = 100 (Wt / Lp^b)$, onde: b = coeficiente angular (FROESE, 2006).

Fecundidade e Período reprodutivo

Os ovócitos dos três ovários maduros foram dissociados através da solução de Gilson e foi extraída subamostras de 0,1 grama (três réplicas) e contados os ovócitos utilizando placas de Bogorov e um estereomicroscópio com uma ocular micrométrica. A fecundidade total foi estimada por regra de três para o peso total dos ovócitos nas gônadas. Fecundidade = [(número de ovócitos maduros no fragmento do ovário) x (peso total de ovário)] / (peso do fragmento do ovário). O período reprodutivo foi determinado através da média mensal do índice gonadossomático (IGS), considerando os sexos separados (WOOTTON et al., 1978; VAZZOLER, 1996).

Pluviosidade, Índice gonadossomático (IGS) e Fator de condição (K)

Os dados de pluviosidade para o período de estudo foram obtidos na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A, com a finalidade de relacioná-los com o Índice

gonadossomático e o fator de condição da espécie em estudo.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se os softwares Statistic 7.0 e Excel 2010 para Windows e foi adotado o nível de significância de 5%. Para verificar se as médias do comprimento padrão e do peso total se diferenciaram entre machos e fêmeas foi utilizado o Teste *t* Student. O teste do qui-quadrado (χ^2) foi aplicado com o propósito de testar as possíveis diferenças na proporção sexual estabelecida. Os valores médios e o Desvio Padrão (DP) foram utilizados por serem bastante utilizados como estimativa de estabilidade em estudos biológicos (COTTINGHAM et al., 2001; PERSSON et al., 2001).

3. Resultados e discussão

Estrutura em comprimento e peso e relação peso – comprimento

Foram capturados 118 exemplares de peixes (51 machos e 67 fêmeas) com peso total variando de 22.5 a 30.0 cm, ($26.6 \pm DP 1.8$) para machos e de 22.0 a 29.0 cm (25.8 ± 1.7) para fêmeas. O peso total variou de 101.0 a 332.0 g (194.7 ± 42.9) para machos e de 102.0 a 290.5 g (189.9 ± 39.5) para fêmeas.

Para os machos a equação foi $Wt = 0,0882Lt^{2,3418}$, com $r = 0,7260$, enquanto para as fêmeas a equação da relação peso total-comprimento total foi a seguinte, $Wt = 0,2678Lt^{2,0137}$, com $r = 0,6345$ (Figura 2). Através do coeficiente angular é possível determinar o tipo de crescimento da espécie. Se b for igual a três, então o crescimento é isométrico; se for maior que três é alométrico positivo; e se for menor que três é alométrico negativo (JOBLING, 2008). A espécie *H. pusalurum* apresenta um crescimento do tipo alométrico negativo, ganhando mais incremento em comprimento do que em peso, resultado que é esperado para espécies com formato do corpo alongado e deprimido (PRESTES et al., 2010).

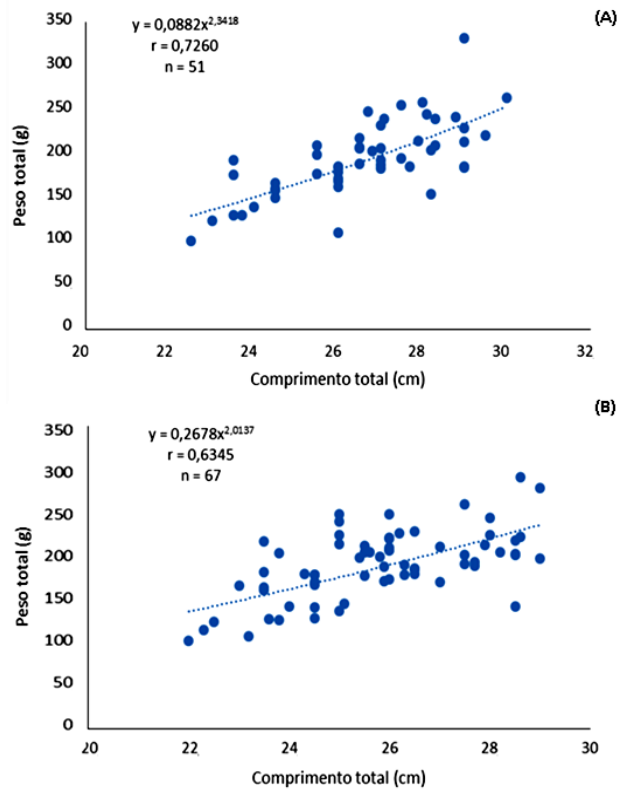


Figura 2. Relação entre o peso total e comprimento total para machos (A) e fêmeas (B) de *H. pusalum*.

Proporção sexual

Houve uma predominância de fêmeas durante o período de estudo, com exceção dos meses de agosto e maio quando os machos predominaram. A proporção sexual foi de 1M: 1,3 F, não foi significativamente diferente ($\chi^2 = 0,8$) da proporção esperada (1:1) (Figura 3). A proporção sexual geralmente não difere, mas pode sofrer variações em diferentes espécies e até mesmo na mesma população em diferentes períodos, mas geralmente ocorre um macho: uma fêmea. Diversos fatores podem atuar na determinação da proporção

sexual nos peixes, isso pode ser atribuído a diversas causas, tais como influência da temperatura na determinação do sexo, mortalidade seletiva por sexo como predação diferencial, comportamento sexual diferenciado, taxa de crescimento ou expectativa de vida, por pressão ambiental bem como por aspectos comportamentais, devido a uma segregação parcial de indivíduos de ambos os sexos (VINCENTINI; ARAÚJO 2003; ARAÚJO et al., 2012b; GURGEL et al., 2012).

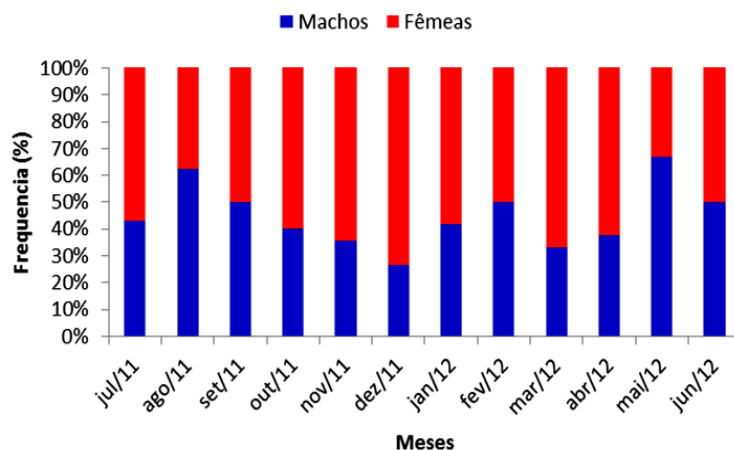


Figura 3. Proporção sexual de *H. pusalum* no açude Marechal Dutra, Acari, RN.

Conteúdo estomacal

H. pusalum apresentou uma dieta baseada em material orgânico em decomposição (88,7%) e microalgas (11,3%). Dentre os gêneros de microalgas encontrados no conteúdo estomacal de *H. pusalum*, destacaram-se: *Klebsormidium* sp., *Geminella* sp., *Spirulina* sp., *Ceratium* sp., *Oscillatoria* sp., *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp., *Anabaena* sp., *Planktothrix* sp., *Microcystis* sp. e *Aphanocapsa* sp. O aproveitamento de diatomáceas de difícil digestão e de baixo valor nutritivo é possível graças à presença de um intestino estreito, longo e enrolado, padrão semelhante ao observado na espécie *H. pusalum* (ABELHA et al., 2001; FUGI et al., 2007).

Índice Gonadossomático (IGS) e Pluviosidade

O menor valor do índice gonadossomático para os machos foi de 0,483, registrado no mês de julho de 2012 e o maior foi 7,502 no mês de fevereiro de 2012 ($3,033 \pm 2,0$). O menor valor de IGS para as fêmeas foi de 3,408 em julho de 2011 e o maior de 10,533 em fevereiro de 2012 ($6,200 \pm 2,5$). Foi observado que os valores do IGS de fêmeas apresentaram maiores valores no período de precipitação pluviométrica (Figura 4). Em regiões tropicais, onde as variações estacionais de temperatura são pouco significativas, a precipitação pluviométrica desempenha um papel decisivo na determinação de ciclos reprodutivos (PARSONS et al., 1984; CHELLAPPA et al., 2009).

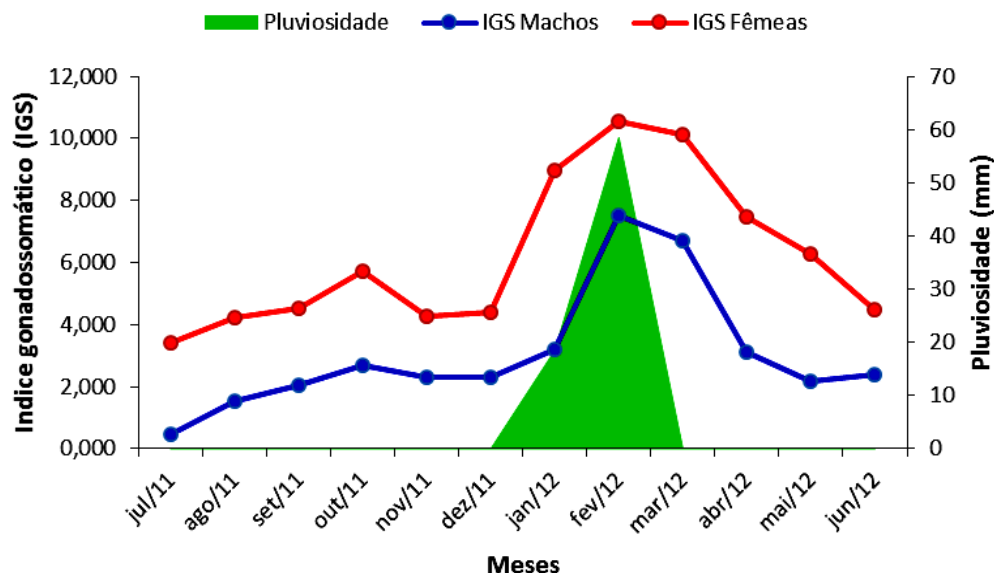


Figura 4. Valores médios mensais do Índice gonadossomático (IGS) para machos e fêmeas de *H. pusalum* e pluviosidade durante o período de estudo.

Fator de condição (K) e Pluviosidade

Os valores médios do fator de condição (K) foram $K = 0,089 \pm 0,008$ para machos e $K = 0,266 \pm 0,034$ para fêmeas (Figura 5). Observou-se um leve declínio durante o curto período de chuva nos meses de janeiro e fevereiro. O fator de condição reflete o grau de engorda e pode ser definido como o estado de bem estar do peixe, ou seja, como o animal aproveita os recursos disponíveis existentes numa determinada época do ano (GURGEL

et al., 2000). Valores similares aos observados neste trabalho foram observados para *Leporinus piau* (Fowler, 1941), capturado no açude Marechal Dutra, RN (SILVA FILHO et al., 2012). A variação sazonal do fator de condição pode estar relacionada ao processo de mobilização de reservas energéticas acumuladas no corpo e conseqüente maturação dos ovários (CHELLAPPA et al., 1995; LIMA-JÚNIOR; GOITEIN, 2003).

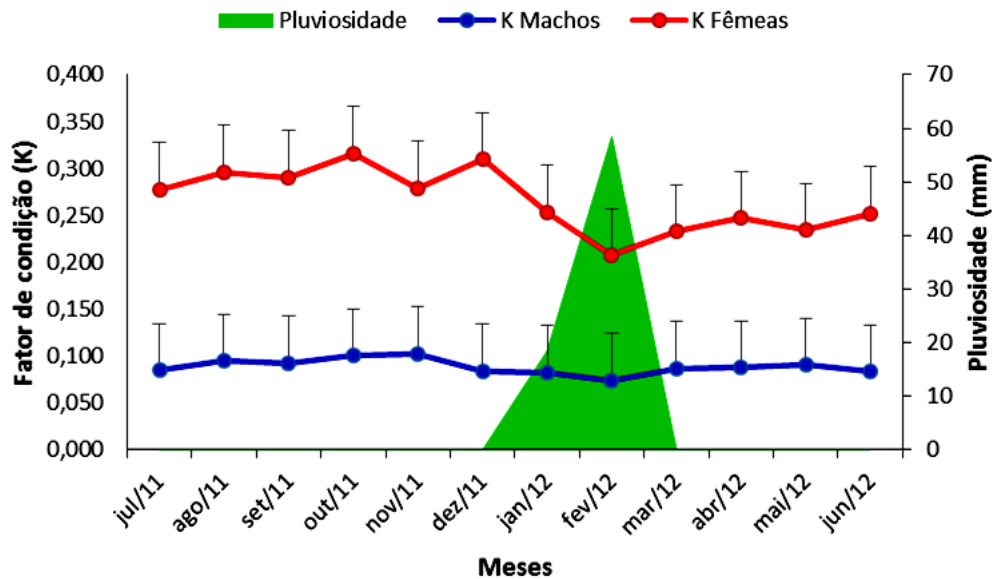


Figura 5. Valores médios mensais do Fator de condição para machos e fêmeas de *H. pusalum* e pluviosidade durante o período de estudo.

Fecundidade e Período reprodutivo

Ambos os sexos apresentam quatro estádios de desenvolvimento gonadal, sendo imaturo, em maturação, maduro e esvaziado. Quanto à fecundidade absoluta de *H. pusalum*, o número de ovócitos vitelogênicos variou de 536 a 1075 ($756,85 \pm 164,53$). A fecundidade é uma tática reprodutiva específica e está adaptada às condições do ciclo de vida da espécie, variando com o crescimento, densidade populacional, tamanho corporal, disponibilidade de alimento e taxa de mortalidade, no entanto essas características podem explicar essa diferença na taxa de fecundidade entre as espécies (MURUA; SABORIDO-REY, 2003; MURUA et al., 2003).

Os machos e as fêmeas de *H. pusalum* apresentaram gônadas maduras durante o período reprodutivo (Figura 6). As fêmeas apresentaram picos de IGS em janeiro a abril, indicando o período reprodutivo da espécie, que coincidiu com a época chuvosa da região. O período reprodutivo de *H. pusalum* registrado neste trabalho corrobora com os resultados de um trabalho anterior (BUENO et al., 2006). As fêmeas maduras tornam-se mais suscetíveis à captura em redes devido ao peso das gônadas. O ponto de coleta, no qual as redes foram fixadas próximas à vegetação marginal, é capaz de favorecer a captura de fêmeas maduras, visto que elas podem procurar abrigo entre as macrófitas (GURGEL, 2004; SILVA et al., 2012).

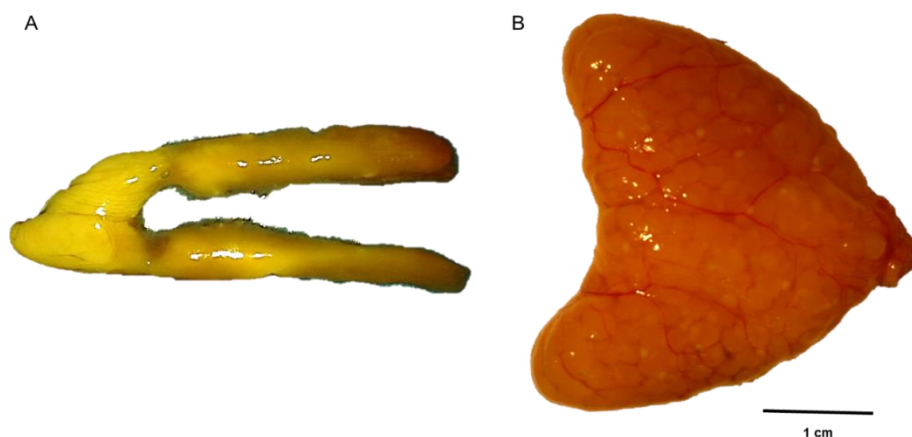


Figura 6. Gônadas maduras de *H. pusalum*: (A) testículo de macho; (B) ovário de fêmea.

4. Conclusão

O estudo realizado para determinar os aspectos alimentares e reprodutivos de *H. púsarum* permitiu chegar as seguintes conclusões: A relação peso-comprimento mostra que a espécie apresenta crescimento alométrico negativo; Houve predominância de fêmeas na população amostrada; Ambos os sexos apresentam quatro estádios de desenvolvimento gonadal, sendo imaturo, em maturação, maduro e esvaziado; Os picos do IGS durante janeiro a abril indicaram o período reprodutivo, portanto, o IGS é considerado um indicador eficiente do período reprodutivo para essa espécie.

5. Agradecimentos

A primeira e a segunda autora agradecem ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq) pela concessão de bolsa de pesquisa e de suporte financeiro à pesquisa. Os demais autores agradecem ao CNPq pelas bolsas de produtividade.

6. Referências bibliográficas

ABELHA, M. C. F.; AGOSTINHO, A. A.; GOULART, E. Plasticidade trófica em peixes de água doce. *Acta Scientiarum*, 23 (2): 425-434 p. 2001.

ARAÚJO, A. S.; LIMA, L. T. B.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Características morfométricas-merísticas e aspectos reprodutivos da sardinha de água doce, *Triporthus angulatus* (Osteichthyes: Characiformes) do rio Acauã do bioma Caatinga. *Biota Amazônia*, v. 2, p. 59-73, 2012a.

ARAÚJO, A. S.; NASCIMENTO, W. S.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Temporal dynamics of reproduction of the Neotropical fish, *Crenicichla menezesi* (Perciformes: Cichlidae). *The Scientific World Journal*, Volume 2012, Article ID 579051, 1-10, 2012b.

BARBER, H.G.; HAWORTH, E.Y. **A guide to the morphology of the diatom frustule**. British: Freshwater Biological, 112p. 1981.

BARRETO, A. P.; ARANHA, J. M. R. Alimentação de quatro espécies de Characiformes de um riacho da Floresta Atlântica, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23(3):779-788. 2006.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gênero de Algas de águas Continentais do Brasil. Chave para identificação e descrição**. Ed. Rima. 2ª edição. 2006.

BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B.S. **Peixes do Pantanal: manual de identificação**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 184 p. 1999.

BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, S. Composição ictiofaunística de valor comercial do açude público Marechal Dutra, Acari, RN. **Resumos de 10º Congresso Nordestino de Ecologia**, Sociedade Nordestina de Ecologia, Olinda, PE, p. 39-40, 2003.

BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N. T. Período reprodutivo do cascudo, *Hypostomus púsarum* (Starks) (Osteichthyes, Loricariidae) e limnologia do açude Marechal Dutra no semi-árido Brasileiro. *Revista Nordestina de Biologia*, v. 18 (2), 21-33, 2006.

CHELLAPPA, S.; HUNTINGFORD, F. A.; STRANG, R. H. C.; THOMSON, R. Y. Condition factor and hepatosomatic index as estimates of energy status in male three-spined stickleback. *Journal of Fish Biology*. v. 47, n. 5, p. 775-787, 1995.

CHELLAPPA, N. T.; COSTA, M. A. M. Dominant and co-existing species of Cyanobacteria from a semi-arid reservoir of Northeast Brazil. *Acta Oecologica* (Montrouge). Paris, França, v. 24, p. S3-S10, 2003.

CHELLAPPA, S.; BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, T.; CHELLAPPA, N. T.; Val, V. M. F. A. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologica*, 39, 4:325-329, 2009.

COTTINGHAM, K. L.; BROWN, B. L.; LENNON, J. T. Biodiversity may regulated the temporal variability of ecological systems. *Ecology Letters*, Montpellier, v. 4, p. 72-85, 2001.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. Relationship between morphology and diets of neotropical loricariids. *Journal of Fish Biology*, 58, p. 832-847, 2001.

DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. ICAR: New Delhi, Índia. 689 p. 1959.

ESPER, M.L.P.; MENEZES, M.S.; ESPER, W. Escala de desenvolvimento gonadal e tamanho de primeira maturação de fêmeas de *Mugil platanus* (Günther, 1880) da Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Acta Biologica Paranaense*, Curitiba, 29 (1, 2, 3, 4): p. 255-263, 2000.

FROESE, R. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*. V. 22, p. 241-253, 2006.

FUGI, R.; HAHN, N. S.; NOVAKOWSKI, G. C.; BALASSA, G. C. Ecologia alimentar da corvina, *Pachyurus bonariensis* (Perciformes, Sciaenidae) em duas baías do Pantanal, Mato Grosso, Brasil. *Iheringia*, Série Zoologia, v. 97, n. 3, p. 343-347, 2007.

GURGEL, H.C.B.; ALBURQUEQUE, C.Q.; SOUZA, D.S.L.; BARBIERI, G. Aspectos da biologia pesqueira em fêmeas de *Cathorops spixii* do estuário do rio Potengi, Natal/RN, com ênfase nos índices biométricos. *Acta Scientiarum*, 22(2):503-505. 2000.

GURGEL, H. C. B. Estrutura populacional e época de reprodução de *Astyanax fasciatus* (Cuvier) (Characidae, Tetragonopterinae) do Rio Ceará Mirim, Poço Branco, Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21:131-135. 2004.

- GURGEL, L. L.; VERANI, J. R.; CHELLAPPA, S. Reproductive ecology of *Prochilodus brevis* an endemic fish from the semiarid region of Brazil. *The Scientific World Journal*, Volume 2012, (Ecology Domain) Article ID 810532, 1-7. 2012.
- HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, v.17, n.4, p.411-429, 1980.
- JOBLING, M. Environmental factors and rates of development and growth. In: handbook of fish biology and fisheries. *Fish Biology*, 2008.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight and condition. *Journal of Animal Ecology*, 20:201-219, 1951.
- LIMA-JÚNIOR, S.E.; GOITEIN, R. Ontogenetic diet of a neotropical catfish, *Pimelodus maculatus* (Siluriformes, Pimelodidae): an ecomorphological approach. *Environmental Biology of Fish*, Holanda, v. 68, n. 1, p. 73-79, 2003.
- LIND, E. M; BROOK, A J. Desmids of English Lake district. *Freshwater Biological Association Special Publication UK*.123p. 1980.
- MONTOYA-BURGOS, J.; MULLER, S.; WEBER, C.; PAWLOWSKI, J. **Phylogenetic relationships of the Loricariidae (Siluriformes) based on mitochondrial rRNA gene sequences**. In: Malabarba, L R.; Reis, R. E.; Vari, R. P.; Lucena, Z. M. S.; Lucena, C. A. S. (Eds.). Phylogeny and classification of Neotropical fishes. Porto Alegre: EDIPUCRS. p. 363-374. 1998.
- MURUA, H.; SABORIDO-REY, F. Female Reproductive Strategies of Marine Fish Species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, v. 33, p. 23-31, 2003.
- MURUA, H.; KRAUS, G.; SABORIDO-REY, F.; WITTHAMES, P. R, THORSEN A.; JUNQUERA, S. Procedures to Estimate Fecundity of Marine Fish Species in Relation to their Reproductive Strategy. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, v. 33, p. 33-54, 2003.
- NASCIMENTO, W. S.; ARAÚJO, A.S.; GURGEL, L. L.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, N. T.; ROSA, R. S.; CHELLAPPA, S. Endemic fish communities and environmental variables of the Piranhas-Assu hydrographic basin in the Brazilian Caatinga Ecoregion. *Animal Biology Journal*, v. 2, p. 1-13, 2011.
- PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. **Biological Oceanographic Processes**. Pergamon Press: Oxford, 330p. 1984.
- PERSSON, A.; HANSSON, L. A.; BRÖNMARK, C.; LUNDBERG, P.; PETTERSSON, L. B.; GREENBERG, L.; NILSSON, P. A.; NYSTRÖM, P.; ROMARE, P.; TRANVIK, L. J. Effects of enrichment on simple aquatic food webs. *American Naturalist*, Chicago, v. 157, p. 654-669, 2001.
- PESSOA, E. K. R.; SILVA, N. B.; ARAUJO, A.; CHELLAPPA, S. Morphohistology of the digestive tract of the carnivorous fish *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes: Erythrinidae). *Animal Biology Journal*, v. 3 (4), p. 145-158, 2012.
- PESSOA, E. K. R.; SILVA, N. B.; CHELLAPPA, N. T.; ARAUJO, A.; CHELLAPPA, S. Morfologia comparativa do trato digestório dos peixes *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus puarum* do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 3, p. 48-57, 2013.
- PRESCOT, W. G. **The freshwater algae**. Wn. C. Brown Company Publishers, 348p. 1970.
- PRESTES, L.; SOARES, M. G. M.; SILVA, F. R.; BITTENCOURT, M. M. Dinâmica populacional de *Triporthus albus*, *T. angulatus* e *T. auritus* (Characiformes: Characidae) em lagos da Amazônia Central. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 3, 2010.
- ROSA, R. S., MENEZES, N. A., BRITSKI, H. A., COSTA, W. J. E. M. & GROTH, F. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga**. P. 135-180. In: LEAL, I.R., TABARELLI, M. & SILVA, J.M.C. (Editores). Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora da UFPE, 2ª Ed 822p. 2005.
- ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.
- SILVA, D. A.; PESSOA, E. K. R.; COSTA, S. A. G. L.; CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, S. Ecologia alimentar de *Astyanax lacustris* (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 2, p. 74-82, 2012.
- SILVA FILHO, J. J.; NASCIMENTO, W. S.; ARAUJO, A. S.; BARROS, N. H. C.; BARROS, N. H. C.; CHELLAPPA, S. Reprodução do peixe piau preto *Leporinus piau* (Fowler, 1941) e as variáveis ambientais do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte. *Biota Amazônia*, v. 2, p. 10-21, 2012.
- VAZOLLER, A. E. A. M. **Biologia da Reprodução de Peixes Teleosteos: Teoria e Prática**. Maringá, EDUEM. 169p. 1996.
- VINCENTINI, R.N.; ARAÚJO, F.G. Sex ratio size structure of *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) (Perciformes, Sciaenidae) in Sepetibabay, Rio de Janeiro, Brasil. *Journal of Biology*, 63 (4): 559-566, 2003.
- WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. **Freshwater algae of North-America: Ecology and Classification**. Academic Press. London. 2003.
- WOOTTON, R.J., EVANS G.W.; MILLS, L.A. Annual cycle in female three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* L.) from an upland and lowland population. *Journal of Fish Biology*, v. 12, p. 331-343, 1978.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá, EDUEM. 129p. 1996.