

## Morfologia comparativa do trato digestório dos peixes *Hoplias malabaricus* e *Hypostomus pusalum* do açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil.

Emilly Kataline Rodrigues Pessoa<sup>1</sup>, Naisandra Bezerra da Silva<sup>2</sup>, Naithirithi T. Chellappa<sup>3</sup>, Arrilton Araújo de Souza<sup>1</sup>, Sathyabama Chellappa<sup>1</sup>

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 Morfologia, 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: naisandra@ufrnet.br

3. 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: naithirithichellappa@gmail.com

**RESUMO:** A traíra, *Hoplias malabaricus* e o cascudo, *Hypostomus pusalum* são espécies de peixes que apresentam importância ecológica e econômica nos ecossistemas aquáticos neotropicais. O presente trabalho comparou os aspectos morfológicos do trato digestório de *H. malabaricus* e *H. pusalum*, relacionando-os com seu hábito alimentar. No período de julho de 2011 a junho de 2012, foram capturados 45 espécimes de *H. malabaricus* e 33 de *H. pusalum*, utilizando-se rede de espera e tarrafa no açude Marechal Dutra, Acari, RN. Foram obtidos de cada exemplar o comprimento total e peso do corpo. A posição da boca, presença e tipo dos dentes, número de rastros branquiais, esôfago, forma do estômago e presença de cecos pilóricos foram observados para a descrição morfológica. O comprimento intestinal foi verificado e o conteúdo estomacal foi identificado até o nível taxonômico mais inferior possível. A boca e os dentes de *H. malabaricus* são adaptados para agarrar e ingerir grandes presas inteiras, enquanto de *H. pusalum* são adaptados para raspagem. O primeiro o arco branquial de *H. malabaricus* possui em média sete rastros branquiais afastados entre si, curtos e pontiagudos, mas *H. pusalum* não apresenta rastros brânquias. A disposição dos órgãos digestórios em ambas as espécies está diretamente relacionada com a forma da cavidade peritoneal e o formato do corpo. *H. malabaricus* apresenta um intestino curto, porém *H. pusalum* mostra um intestino muito longo. *H. malabaricus* alimentouse de material animal, preferencialmente de peixes (72,8%) e camarões (27,2%), enquanto a dieta de *H. pusalum* foi baseada em material orgânico em decomposição (88,7%) e microalgas (11,3%). A morfologia do trato digestório e o conteúdo estomacal de *H. malabaricus* indica hábito alimentar carnívoro, e de *H. pusalum* confirma seu hábito alimentar detritívoro / herbívoro.

**Palavras-chave:** Aspectos morfológicos, trato digestório, dieta, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pusalum*.

**ABSTRACT:** Comparative morphology of the digestive tract of the fishes *Hoplias malabaricus* and *Hypostomus pusalum* in Marechal Dutra reservoir, Rio Grande do Norte, Brazil. *Hoplias malabaricus* and *Hypostomus pusalum* are fish species which are of ecological and economical importance in the neotropical aquatic ecosystems. The present work compares the morphological aspects of the digestive tract of *H. malabaricus* and *H. pusalum*, in relation to their feeding habits. During the period July, 2011 to June, 2012, 45 individuals of *H. malabaricus* and 33 of *H. pusalum* were captured, using gillnets and cast nets in the Marechal Dutra reservoir, Acari, RN. Each individual was measured for total length and body weight was obtained. The position of the mouth, presence and type of teeth, number of gill rakers, esophagus, stomach and the presence of pyloric caeca were observed for morphological description. The intestinal length was checked and stomach contents were identified to the lowest possible taxonomic level. The mouth and teeth of *H. malabaricus* are adapted to grab and swallow large prey, while that of *H. pusalum* are adapted for scraping. The first branchial arch of *H. malabaricus* has seven gill rakers, which are spaced, short and sharp, but *H. pusalum* has no gill rakers. The arrangement of the digestive organs in both species is directly related to the shape of the peritoneal cavity and body shape. *H. malabaricus* has a short intestine, while *H. pusalum* presents a very long intestine. *H. malabaricus* feeds on animal material, preferably fish (72.8%) and prawns (27.2%), while the diet of *H. pusalum* constituted mainly of decaying organic matter (88.7%) and microalgas (11.3%). The morphology of the digestive tract and the stomach contents of *H. malabaricus* indicate a carnivorous food habit and that of *H. pusalum* confirms a detritivore / herbivore food habit.

**Key words:** Morphological aspects, digestive tract, diet, *Hoplias malabaricus*, *Hypostomus pusalum*.

## 1. Introdução

A caracterização da morfologia do trato digestório dos peixes é de fundamental importância, pois está relacionada com a sua dieta, as características do local de alimentação e o estágio de desenvolvimento do indivíduo (SEIXAS FILHO et al., 2003; BECKER et al., 2010). Há um crescente interesse nos estudos morfológicos do sistema digestório dos peixes, que ainda são escassos para peixes neotropicais. Investigações sobre hábitos alimentares por meio de análises morfológicas ajudam na interpretação da dinâmica de alimentação e da ocupação espacial dos peixes (WOOTTON, 1990; SILVA et al., 2005; MONTENEGRO et al., 2011; CANAN et al., 2011; CANAN et al., 2012).

Os peixes apresentam diversas adaptações do sistema digestório, conforme a especialização requerida para ingerir, digerir e absorver os diferentes tipos de alimento (BALDISSEROTTO, 2009). A necessidade de adaptação a ambientes com características tão diferentes, faz com que existam espécies de peixes planctófagas, herbívoras, frugívoras, iliófagas, carnívoras, onívoras, detritívoras, hematófagos, dentre outras, o que torna possível a coexistência de diversas espécies no mesmo ambiente (CASTAGNOLLI, 1992). Por exemplo, os herbívoros têm intestinos mais longos que os carnívoros, devido à dificuldade na digestão dos carboidratos vegetais e da quantidade de material não digerível, enquanto as principais características do trato digestório de peixes carnívoros são como estômago grande e intestino relativamente curto (KAPOOR et al., 1975; RODRIGUES; MENIN, 2008).

A traíra, *Hoplias malabaricus* (BLOCH, 1794) é um peixe neotropical pertencente à família Erythrinidae, que possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em quase todas as bacias hidrográficas da América do Sul

(FOWLER, 1950; NELSON, 1994). Caracteriza-se como um peixe predador de topo de cadeia alimentar, apresenta extrema importância na pesca artesanal e comercial (PETRY, 2005; BARROS et al. 2007). A abundância desta espécie em áreas dulciaquícolas do semi-árido nordestino, faz com que seja utilizada para alimentação das comunidades pesqueiras.

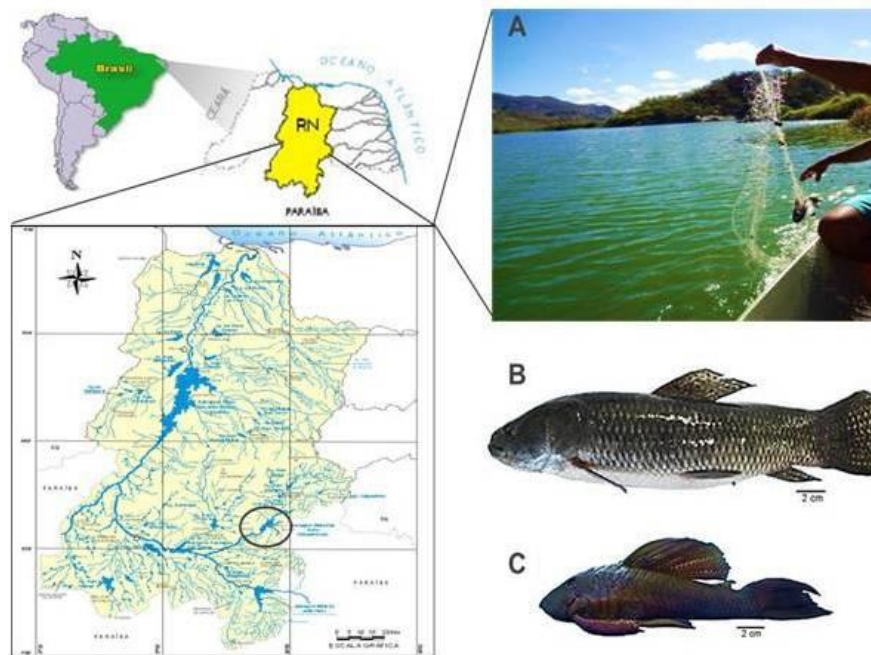
O cascudo, *Hypostomus pusalum*, é uma espécie bentônica, que habita ecossistemas de água doce da região neotropical (NASCIMENTO et al., 2011). Os peixes do gênero *Hypostomus* pertencem à família Loricariidae e distribuem-se pelas águas doces da América Central e do Sul. Os cascudos deste gênero também são encontrados no nordeste brasileiro habitando rios e açudes (FREIRE et al., 2000; ROSA et al., 2003; BUENO et al., 2006). De modo geral, os loricarídeos desempenham um importante papel na ciclagem de energia nos ecossistemas aquáticos neotropicais (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001).

Para o presente estudo, foram selecionadas duas espécies de peixes, sendo uma espécie tipicamente carnívora, *H. malabaricus* e outra detritívora, *H. pusalum*, com a finalidade de comparar os aspectos e adaptações morfológicas do trato digestório relacionado com seu hábito alimentar.

## 2. Material e métodos

### *Coleta dos exemplares e procedimentos*

Os espécimes de *H. malabaricus* e *H. pusalum* foram capturados no açude público Marechal Dutra, no município de Acari, RN, a 219 km de Natal, Brasil (6° 26' 11" S; 36° 38' 28" W) (Figura 1). No período de julho de 2011 a junho de 2012, foram capturados 45 espécimes de *H. malabaricus* e 33 de *H. pusalum*, com auxílio de pescadores locais, através da utilização de rede de espera e tarrafa.



**Figura 1.** Área de estudo: o açude Marechal Dutra da bacia Piranhas-Assu, RN. Local de captura dos peixes (A); traíra, *Hoplias malabaricus* (B); cascudo, *Hypostomus pusalum* (C).

Após a coleta, os peixes foram transportados em caixas térmicas com gelo ao laboratório para a realização de coleta de dados. Para cada exemplar foram registradas as seguintes variáveis: comprimento total (Lt) em cm, aproximação em 0,1 cm e peso corporal (Wt) em g. Posteriormente uma incisão no sentido ântero-posterior foi feita na região mediano-ventral de cada exemplar, para abertura da cavidade abdominal, expondo desta forma o trato digestório. Para a descrição morfológica, foram observados a posição da boca, presença e tipo dos dentes, rastros branquiais, esôfago, forma do estômago e a presença ou ausência de cecos pilóricos.

O comprimento intestinal (CI) foi obtido por meio da relação  $CI = Ci/Cp$ , que é a relação do comprimento do intestino (Ci) com o do corpo (Cp), conforme descrição de Bertin (1958). A relação entre os comprimentos foi verificada através de análise de correlação de Pearson.

O conteúdo estomacal foi examinado segundo os métodos de frequência de ocorrência que corresponde à frequência porcentual do número de estômagos onde ocorre determinado item alimentar (HYSLOP, 1980). A identificação do conteúdo estomacal de *H. malabaricus* foi verificada

macroscopicamente, utilizando-se bibliografias específicas para identificação taxonômica. Enquanto os itens alimentares do estômago de *H. pusalum* foram identificados utilizando-se microscópio óptico da marca Taimim TM800 e tiveram sua identificação até o nível taxonômico mais inferior possível. Também foi utilizado a microscopia eletrônica de varredura para identificação detalhada das diatomáceas encontradas no conteúdo estomacal de *H. pusalum* (BRITSKI et al., 1984; ROSECCHI; NOUAZE, 1987; CHELLAPPA; COSTA, 2003; WEHR; SHEATH, 2003; BICUDO; MENEZES, 2006).

### 3. Resultados

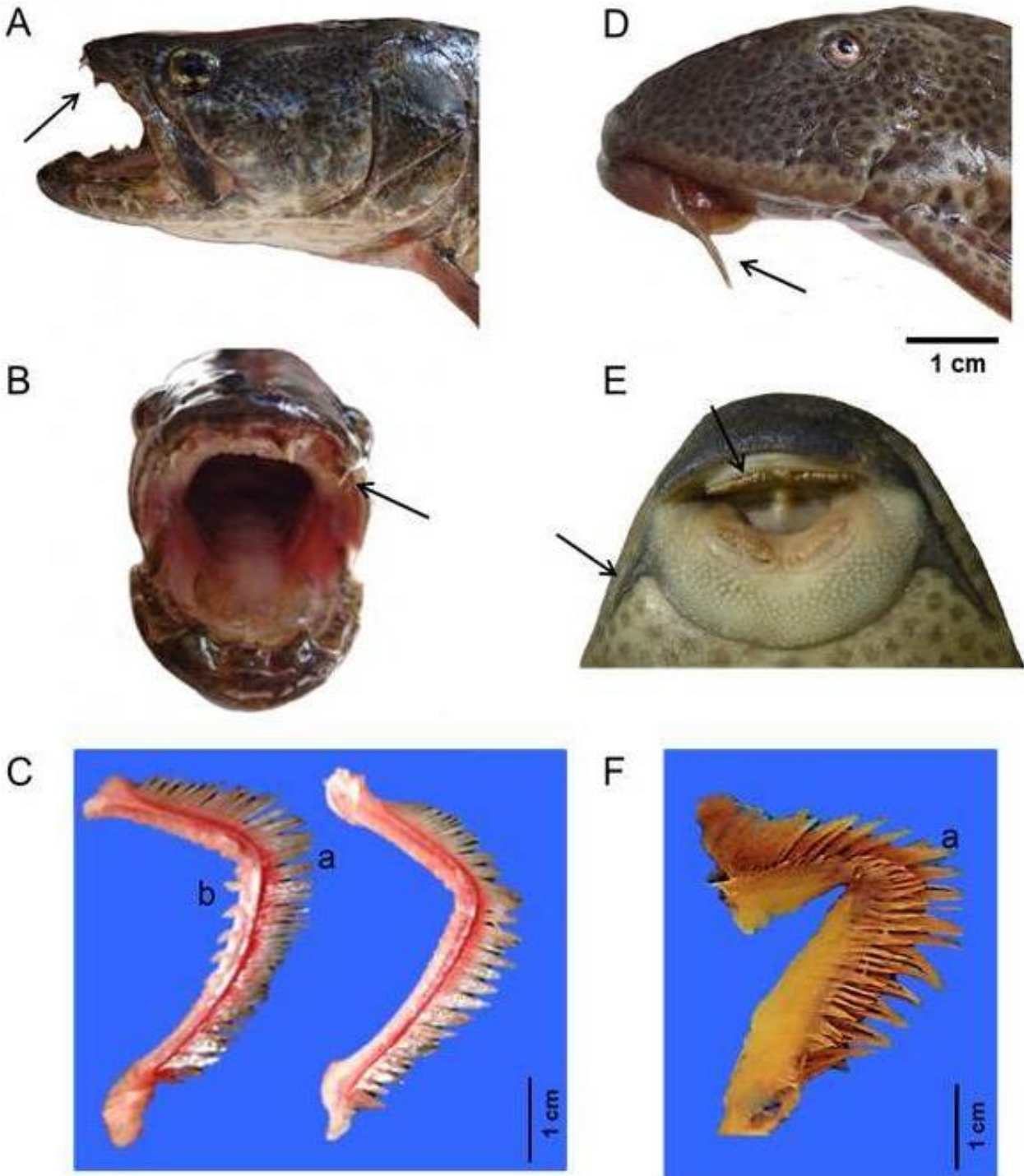
#### *Boca e rastros branquiais*

A cabeça de *H. malabaricus* apresenta-se alargada com boca ampla e estende-se até os lados da cabeça em posição terminal, com lábios finos. Os dentes são caniniformes, desiguais, fortes e pontiagudos (Figura 1A-B). Enquanto *H. pusalum* possui boca pequena e tubular, na região ventral, a qual caracteriza a habilidade de sucção, permitindo adesão a uma grande variedade de substratos. Possui inúmeros e delicados dentes, além de duas barbelas, que auxiliam na seleção do alimento.

Observou-se a presença de inúmeras papilas gustativas nos lábios e nas bordas labiais (Figura 1D-E).

Entre os quatro pares de arcos branquiais de *H. malabaricus*, o primeiro o arco branquial mostra em média sete rastros branquiais

afastados entre si, curtos e pontiagudos, porém os demais não apresentam rastros branquiais (Figura 1C). *H. pusalum* possui quatro pares de arcos branquiais, porém não apresenta rastros brânquias (Figura 1F).



**Figura 2.** Vista lateral e frontal da cabeça da traíra, *Hoplias malabaricus* (A-B), mostrando dentes caniniformes (*setas*) e do cascudo, *H. pusalum* (D-E), mostrando dentes e barbelas (*setas*). Primeiro e segundo arcos branquiais esquerdos da traíra (C), mostrando os filamentos branquiais (a) e os rastros branquiais presentes apenas no primeiro arco (b); Primeiro arco branquial esquerdo do cascudo (F), mostrando apenas filamentos branquiais (a).

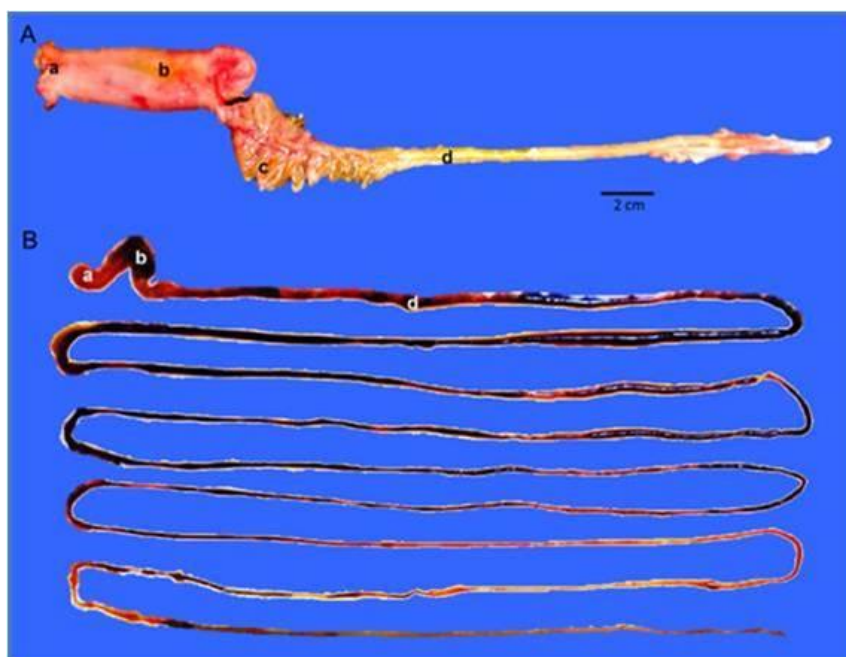


### Esôfago

Em ambas as espécies, o esôfago apresentou-se como um tubo curto, limitado anteriormente pelo arco branquial e posteriormente pelo estômago, com média de  $0,32 \pm 0,03$  cm em *H. malabaricus* e  $0,69 \pm 0,08$  cm em *H. pusalum*. Porém o esôfago mostrou-se achatado dorsalmente e com diâmetro mais amplo em *H. malabaricus* que em *H. pusalum*.

### Estômago

Em *H. malabaricus*, o estômago apresenta formato retilíneo com três regiões: a cárdica, a fúndica e a pilórica. A cárdica é situada logo após o esôfago, longa, com formato tubular. A região fúndica é sacular e curta, terminando em fundo cego, de onde parte a região pilórica, que é tubular e curta. As regiões cárdica e fúndica estão alinhadas em um mesmo plano, enquanto a pilórica é perpendicular a ele. Anatomicamente, o estômago de *H. pusalum* é do tipo fúndico em “U”, com as regiões cárdica e pilórica alongadas e a fúndica curta e arredondada (Figura 3).



**Figura 3.** Estrutura dos tratos digestórios de *H. malabaricus* (A) e *H. pusalum* (B): esôfago (a); estômago (b); cecos pilóricos (c); e intestino (d).

### Intestino e cecos pilóricos

O intestino de *H. malabaricus* é curto, com coeficiente intestinal de  $0,7 \pm 0,09$ . Enquanto o intestino de *H. pusalum* é bastante longo, com coeficiente intestinal de  $10,8 \pm 0,7$ . O intestino de *H. pusalum* é organizado em forma de espirais duplos ligados por peritônio e tecidos lipídicos e intensamente enovelados. Somente após o desenrolamento das alças intestinais é que os demais componentes puderam ser devidamente visualizados. Após o desenrolamento do intestino, as medidas registradas variaram de 190 a 460 ( $330,0 \pm 75,0$ ) cm. Enquanto em *H. malabaricus* estas medidas variaram apenas de 8 a 20 ( $14,4 \pm 3,7$ ) cm.

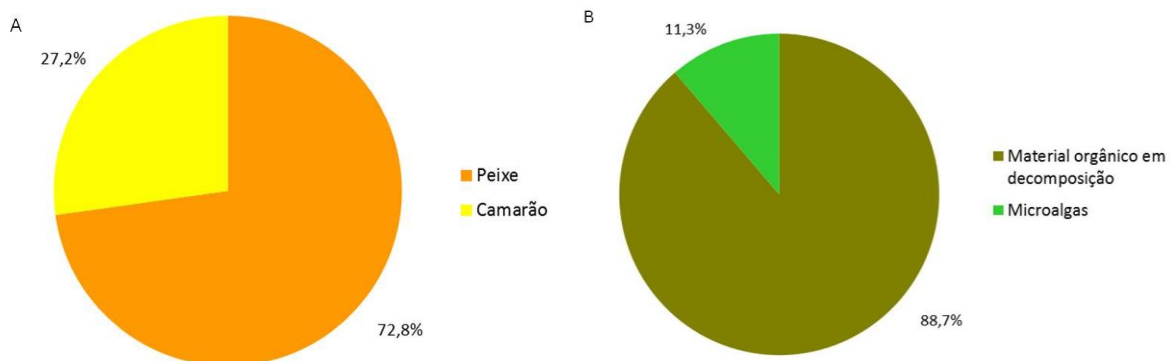
Os cecos pilóricos de *H. malabaricus* são curtos e ramificados, sendo inseridos no início da região intestinal. Os cecos pilóricos são numerosos, com média de  $113,3 \pm 12,7$  cecos, distribuídos em duas fileiras, uma do lado esquerdo do intestino e outra do lado direito. A maioria tem origem a partir da parede intestinal, contudo alguns se dividem dando origem a pequenos cecos. O intestino de *H. pusalum* é desprovido de cecos pilóricos (Figura 3).

### Dieta

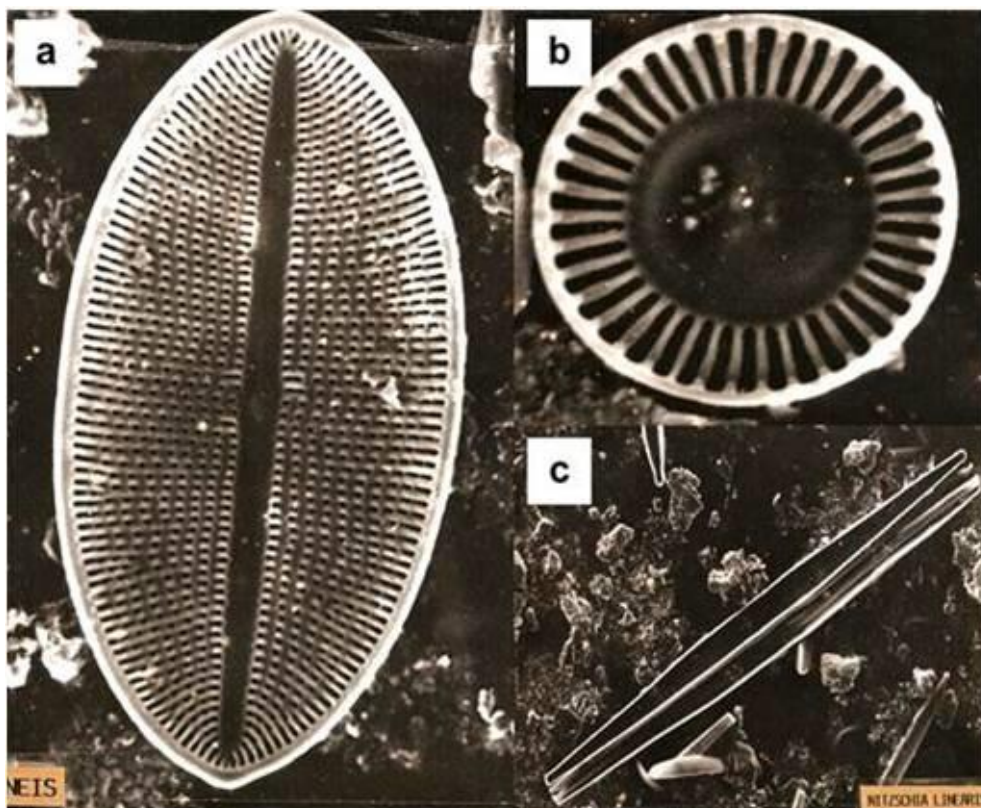
No conteúdo estomacal de *H. malabaricus* predominou-se uma dieta baseada em material animal, com predominância de peixes (72,8%),

tais como tilápia (*Oreochromis niloticus*), pescada branca (*Plagiosion squamosissimus*), sardinha (*Triportheus angulatus*), piauí (*Leporinus piauí*), e de camarão (*Macrobrachium amazonicum*) (27,2%), caracterizando a espécie como um organismo carnívoro (Figura 4A). *H. pusalum*, porém, caracterizou-se como um organismo detritívoro/herbívoro, pois apresentou uma dieta baseada em material orgânico em

decomposição (88,7%) e microalgas algas filamentosas e diatomáceas (11,3%) (Figura 4B; Figura 5). Dentre os gêneros de fitoplâncton 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.



**Figura 4.** Ocorrência de itens alimentares (%) ingeridos por *H. malabaricus* (A) e *H. pusalum* (B), durante o período de julho de 2011 a junho de 2012, em Acari, RN.



**Figura 5.** Imagens de microscopia eletrônica de varredura das diatomáceas encontradas no conteúdo estomacal de *H. pusalum*: *Cocconeis* sp.(a); *Cyclotella meneghiniana* (b); *Nitzschia lineares* (c).

#### 4. Discussão

A partir dos trabalhos pioneiros que demonstraram forte correlação entre a estrutura do aparelho digestório e o hábito alimentar em peixes, foi possível constatar que as especializações tróficas resultam de adaptações morfológicas no tubo digestório para otimização da exploração das fontes de alimento (NIKOLSKI, 1963; VIANNA et al., 2000; MONTENEGRO et al., 2011).

A posição, a forma e o tamanho da boca estão fortemente relacionados ao hábito alimentar dos peixes, podendo influenciar quantitativa e qualitativamente o alimento ingerido (HYATT, 1979; RODRIGUES; MENIN, 2006). A dentição desenvolvida e rastros branquiais curtos e pontiagudos são adaptações anatômicas compartilhadas entre várias espécies ictiófagas de Characiformes (RODRIGUES; MENIN, 2006; MACIEL et al., 2009). No presente trabalho *H. malabaricus* apresentou dentes e rastros branquiais adaptadas para um hábito alimentar carnívoro.

Peixes com hábito alimentar detritívoro apresentam mecanismos adaptativos para esta dieta, pois geralmente não possuem rastros branquiais, nem dentes nas maxilas e vivem em rios de extensa planície inundável, na qual costumam dominar a ictiofauna (ARAÚJO-LIMA et al., 1995; ITUASSÚ et al., 2005). O comportamento de raspagem do substrato é facilitado pelas características morfológicas da espécie que possui boca em forma de ventosa e dentes raspadores. Características similares foram observadas em *H. pusalum*, confirmando seu hábito alimentar detritívoro / herbívoro.

O estômago de formato retilíneo em *H. malabaricus* pode estar relacionado com a capacidade de armazenamento de presas (MORAES; BARBOLA, 1995). O estômago de *H. pusalum* foi caracterizado como sendo adaptado para peixes detritívoros, do tipo fúndico em “U”, com as regiões cárdica e pilórica alongadas e a fúndica curta e arredondada (SUYEHIRO, 1942; MORAES et al., 1997).

O intestino dos peixes apresenta numerosas variações específicas, em especial no que se

refere à estrutura anatômica e ao comprimento (BÉRTIN, 1958; NIKOLSKY, 1963). O intestino do *H. malabaricus* apresentou-se curto, enquanto do *H. pusalum* mostrou-se intensamente enovelado, ocupando quase 2/3 de toda a cavidade celomática. Estas características também foram observadas para três espécies de peixes do rio Paraná, que fazem referência ao comprimento do intestino, correlacionando com o tempo necessário para a digestão de material como areia e lodo (FUGI; HAHN, 1991).

A espécie *H. malabaricus* é considerada, no estágio adulto, como carnívora voraz, preferencialmente ictiófaga (KNÖPPEL, 1970; FURUYA, 2001). *H. pusalum*, por sua vez, é considerada detritívora, uma vez que alimenta-se essencialmente de detrito com lodo e de fragmentos vegetais, um recurso muito utilizado pela maioria das espécies da Família Loricariidae. Resultados similares foram obtidos ao observar os recursos alimentares consumidos por diversas espécies de peixes em um riacho em Londrina, Paraná (OLIVEIRA; BENNEMANN, 2005).

A predominância de peixes na dieta de *H. malabaricus* tem sido descrita por diversos autores em diferentes ecossistemas (GULGEL; CANAN, 1999; CARVALHO et al., 2002; CASSEMIRO et al., 2005). Para *H. pusalum* o aproveitamento de um alimento abundante (material vegetal), mas de difícil digestão e de baixo valor nutritivo, é possível devido à presença de um intestino estreito, longo e enrolado (DELARIVA; AGOSTINHO, 2001; ABELHA et al., 2001; FUGI et al., 2007). As microalgas identificadas no conteúdo estomacal de *H. pusalum* neste trabalho foram descritas no açude Marechal Dutra e açudes da região semiárida brasileira, confirmando a disponibilidade deste recurso no ambiente estudado (CHELLAPPA et al., 2003; 2005; 2006; 2008).

#### 5. Conclusão

A morfologia da boca de *H. malabaricus* é característica dos carnívoros, permitindo a eles agarrar e ingerir grandes presas inteiras. Enquanto *H. pusalum* apresenta-se boca em

forma de ventosa adaptada para a sucção e os dentes são adaptados para raspagem. O primeiro arco branquial de *H. malabaricus* possui em média sete rastros branquiais enquanto *H. puarum* não apresenta rastros brânquias. A disposição dos órgãos digestórios em ambas as espécies está diretamente relacionada com a forma da cavidade peritoneal e o formato do corpo. O intestino curto em *H. malabaricus* e muito longo em *H. puarum* está relacionado com seus hábitos alimentares. A morfologia dos tubos digestórios de *H. malabaricus* e *H. puarum* confirmam seus hábitos alimentares, carnívoro e detritívoro/herbívoro, respectivamente.

## 6. Agradecimentos

A primeira autora agradece 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.

## 7. 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-LIMA, C. A. R. M.; AGOSTINHO, A. A.; FABRÉ, N. N. Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In: Tundisi, C. E. M.; BICUDO, C. E. M.; MATSUMURA-TUNDISI, T. (editores). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: ABC/SBL, p. 105 – 136. 1995.
- BALDISSEROTTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM. 350p. 2009.
- BARROS, L.A.; MORAES FILHO, J.; OLIVEIRA, R.L. Larvas de nematóides de importância zoonótica encontradas em traíras (*Hoplias malabaricus* bloch, 1794) no município de Santo Antonio do Leverger, MT. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte MG, v.59, n.2, p.533-535, 2007.
- BECKER, A. G., GONÇALVES, J. F.; GARCIA, L. O. et al. Morphometric parameters comparisons of the digestive tract of four teleosts with different feeding habits. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 862-866, 2010.
- BÉRTIN, L. **Appareil digestif**. In: *Traité de zoologie, anatomie, Systématique, biologie* (P. P. Grassé ed.). Paris: Masson. pp. 1249-1300. 1958.
- 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.; SATO, Y.; ROSA, A.B.S. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias (com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco)**. Brasília: Câmara dos Deputados, CODEVASF, (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), 143 p. 1984.
- BUENO, R. M. X.; CHELLAPPA, S.; CHELLAPPA, N. T. Período reprodutivo do cascudo, *Hypostomus puarum* (Starks) (Osteichthyes, Loricariidae) e limnologia do açude Marechal Dutra no semi-árido Brasileiro. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 18 (2), 21-33, 2006.
- CANAN, B.; PESSOA, E. K. R.; VOLPATO, G. L.; ARAUJO, A.; CHELLAPPA, S. Feeding and reproductive dynamics of the damselfish, *Stegastes fuscus* in the coastal reefs of northeastern Brazil. **Animal Biology Journal**, v. 2, p. 113-126, 2011.
- CANAN, B.; NASCIMENTO, W. S.; SILVA, N. B.; CHELLAPPA, S. Morphohistology of the digestive tract of the damsel fish, *Stegastes fuscus* (Osteichthyes: Pomacentridae). **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1-9, 2012.
- CARVALHO, N. L.; FERNANDES, C. H. V.; MOREIRA, V. E. S. Alimentação de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) no rio Vermelho, Pantanal Sul Mato-Grossense. **Revista de Brasileira de Zootecnia**, 4 (2): 227-236. 2002.
- CASTAGNOLLI, N. **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: Funep. 189p. 1992.
- CASSEMIRO, F. A. S.; HAHN, N. S.; DELARIVA, R. L. Estrutura trófica da ictiofauna, ao longo do gradiente longitudinal do reservatório de Salto Caxias (rio Iguaçu, Paraná, Brasil) no terceiro ano após o represamento. **Acta Scientiarum**, 27 (1): 67-71. 2005.
- 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, N. T.; CHELLAPPA, S. Ecology of the Freshwater Phytoplankton and fish communities from a semi-arid reservoir in Northeastern Brazil. **Journal of Biology**. Foz de Figueiro, Portugal, v. 01, n.01, p. 14-14, 2005.
- CHELLAPPA, N. T.; CHELLAPPA, T.; LIMA, A. K. A.; MEDEIROS, J. L.; SOUZA, P. V. V.; CHELLAPPA, S. Ecology of freshwater phytoplankton assemblages from a tropical of Northeastern Brazil. **International Journal of Lakes and Rivers**. Inglaterra, v. 01, n.01, p. 61-81, 2006.
- CHELLAPPA, N. T.; BORBA, J. L. M.; ROCHA, O. Phytoplankton community structure and physical-chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, p. 477-494, 2008.
- DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A. A. Relationship between morphology and diets of six neotropical



- loricariids. **Journal of Fish Biology**, v. 58, p. 832-847, 2001.
- FOWLER, H. W. 1950. Os peixes da água doce do Brasil. **Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo**, 6 (2): 205-404.
- FREIRE, A.G.; ALMEIDA, R.G.; MENESCAL, R.; MEDEIROS, P.B.; SILVA, M. M. **Caracterização ictiofaunística dos grandes açudes do semi-árido do Rio Grande do Norte**. Coleção Mossoroense. Mossoró, RN. v. 1135, p. 269-275, 2000.
- FUGI, R.; HAHN, N. S. Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, 51(4): 873 – 879. 1991.
- 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.
- FURUYA, W. M. Espécies nativas. In: Moreira, H. L. M.; Vargas, L.; Ribeiro, R. P. & Zimmermann, S. (Orgs). **Fundamentos da moderna aquicultura**. Editora ULBRA, Canoas, Brasil, p.83-90. 2001.
- GURGEL, H. C. B.; CANAN, B. Feeding of six species in Jiqui Lagoon, eastern coast of Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Scientiarum**, 21 (2): 243-246. 1999.
- HYATT, K. D. Feeding strategy. In: Hoar, W. S., Randall D. J. and Brett, JR (Eds). **Fish Physiology**. New York, Academic Press, p. 71-119. 1979.
- 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.
- ITUASSÚ, D. R.; CAVERO, B. A. S.; FONSECA, F. A. L.; BORDINHON, A. M. Cultivo de curimatã (*Prochilodus spp.*), p. 67 – 79. In: Baldissaroto, B.; Gomes, L. C. (editores). **Espécies nativas para piscicultura no Brasil**. Santa Maria: Editora UFSM, 470p. 2005.
- KAPOOR, B. G. Anatomy and histology of the alimentary canal in relation to its feeding habits of a siluroid fish *Wallago attu*. **Journal of Zoology**, 5: 191-210, 1975.
- KNÖPPEL, H. A. Food of Central Amazonian Fishes. Contribution to the nutrient-ecology of Amazonian rain-foreststreams. **Amazoniana**, 2: 257-352. 1970.
- MACIEL, C. M. R. R.; JÚNIOR, A. M.; LANNA, E. A. T.; MENIN, E. Anatomia funcional da cavidade bucofaringiana de trairão, *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908 (Characiformes, Erythrinidae). **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, setembro de 2009.
- MONTENEGRO, L. A.; DAMASCENO, D. N. F.; ALMEIDA, R. G.; CHELLAPPA, S. Biologia alimentar do mussum, *Synbranchus marmoratus* (Bloch, 1795) (Osteichthyes: Synbranchidae) no açude Marechal Dutra localizado no semi-árido brasileiro. **Biota Amazônia**, v. 1, p. 52-60, 2011.
- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F. Hábito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brazil. **Acta Biológica Paranaense**, 24 (1,2,3,4), p. 1-23, 1995.
- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F.; GUEDES, E. A.. Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do “curimatã”, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae) de uma lagoa do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(1): 169-180. 1997.
- 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.
- NELSON, J. S. Fishes of the world. John Wiley is Sons, New York, USA. 1994.
- NIKOLSKY, G.V. **The ecology of fishes**. Londres: Academic Press. 1963.
- OLIVEIRA, D. C.; BENNEMAN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 5, n. 1, p. 96–107, 2005.
- PETRY, A.C. **A traíra *Hoplias aff. malabaricus* (Bloch, 1794) na planície de inundação do alto rio Paraná: influência sobre as assembléias de peixes e aspectos da auto-ecologia**. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais, Universidade Estadual de Maringá. 2005.
- RODRIGUES, S. S.; MENIN, E. Adaptações anatômicas da cavidade bucofaringeana de *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix e Agassiz, 1829) (Siluriformes, Pimelodidae) em relação ao seu hábito alimentar. **Revista Ceres**, 53(305): 135 – 146. 2006.
- RODRIGUES, S. S. N.; MENIN, E. Anatomia do tubo digestório de *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae) em relação a seu habitat alimentar. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3, p. 86-95. 2008.
- 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. In: I.R. LEAL, M. TABARELLI; J.M.C. da SILVA (Eds.) **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2003. p. 135 – 180.
- ROSECCHI, E.; NOUAZE, Y. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. **Revue des Travaux de l'Institut des Peches Maritimes**, v. 49. n. 3-4, 111-123 p. 1987.
- SEIXAS-FILHO, J. T., BRÁS, J. M., GOMIDE, A. T. M., OLIVEIRA, M. G. A., DONZELE, J. L.; MENIN, E. Anatomia funcional e morfometria do intestino do Teleostei (Pisces) de água doce surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*, Agassiz, 1829). **Revista Brasileira Zootecnia**, 30 (6): 01-13, 2003.
- SILVA, N. B. ; GURGEL, H. C. B. ; SANTANA, M. D. ; SILVA, N. M. . Histologia do sistema digestório de *Steindachnerina notonota* (Miranda Ribeiro, 1937) (Pisces, Curimatidae), do rio Ceará Mirim, Umari,

- distrito de Taipu, Rio Grande do Norte. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, n.1, p. 1-8, 2005.
- SUYEHIRO, Y. A study of the digestive system and feeding habits of fish. **Japanese Journal of Zoology**, 10(1): 1-30, 1942.
- VIANNA, A. C. C.; FANTA, E.; HAAPALAINEN, E. Comparative morphofunctional study of the intestine in the Antarctic fish *Notothenia coriiceps* and *Trematomus newnesi* (Nototheniidae): histology and ultrastructure. **Antartic Record**, Tokyo, 44 (2): 61-82. 2000.
- WEHR, J. D.; SHEATH, R. G. **Freshwater algae of North-America: Ecology and Classification**. Academic Press. London . 2003.
- WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. London: Chapman and Hall, 1990.