



## ANATOMIA FUNCIONAL DO APARELHO DIGESTÓRIO E CONTEÚDO ESTOMACAL DE *ASTRONOTUS CRASSIPINNIS* (PERCIFORMES, CICHLIDAE)

Leonilde Xavier Costa<sup>1</sup>, Alaor Maciel Júnior<sup>2</sup>, Jeane Campos Silva<sup>3</sup>, Lidiane da Silva Nascimento<sup>4</sup>, Cláudia Maria Reis Raposo Maciel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia / UESB, Itapetinga, BA. Email: leoziinhaxavier\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor Pleno da UESB, Itapetinga, BA.

<sup>3</sup> Graduanda do curso de Ciências Biológicas da UESB, Itapetinga, BA.

<sup>4</sup> Bióloga e Doutora em Biologia Celular e Estrutural

**Recebido em: 22/09/2018 – Aprovado em: 23/11/2018 – Publicado em: 03/12/2018**  
**DOI: 10.18677/EnciBio\_2018B78**

### RESUMO

Estudos sobre morfologia do tubo digestório de peixes tornaram-se relevantes uma vez que fornecem subsídios que vão desde a biologia da espécie até áreas da aquicultura. As análises que tangem este importante aparelho dos peixes nos trazem informações do seu modo de vida, comportamento e nutrição, dentre outros. *Astronotus crassipinnis* é uma espécie de interesse comercial e ecológica. Assim, o objetivo deste trabalho foi contribuir com o conhecimento da estrutura do aparelho digestório da espécie *Astronotus crassipinnis* em dois estágios de vida. Foram utilizados 16 exemplares da espécie que estavam armazenados no Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Realizou-se a biometria dos mesmos e procederam-se estudos sobre morfologia, descrição da cavidade bucofaringiana e do tubo digestivo, determinação do coeficiente intestinal e análise de conteúdo estomacal. Ao comparar a espécie nos dois estágios foi possível verificar adaptações ao seu hábito alimentar, bem como as relacionadas ao seu desenvolvimento. A estrutura do aparelho digestório de *A. crassipinnis*, tais como, cavidade bucal triangular, dentes do tipo cônicos, esôfago curto, estômago distensível, intestino curto e pregas intestinais complexas, sugere adaptação entre hábito alimentar onívoro, com tendência à carnívoria-insetívora, permitindo a esta espécie capturar, apreender e deglutar suas presas inteiras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cavidade bucofaringiana, Peixes. Tubo digestório.

## FUNCTIONAL ANATOMY OF THE DIGESTIVE APPARATUS AND STOMACAL CONTENT OF *ASTRONOTUS CRASSIPINNIS* (PERCIFORMES, CICHLIDAE)

### ABSTRACT

Studies related to the fish digestive tube morphology became relevant since they provide subsidies ranging from the species biology to aquaculture. The analyzes that concern this important fish device provide information of their way of life, behavior and nutrition, among others. *Astronotus crassipinnis* is a species of commercial interest and ecological. Thus, the aim of this work was to contribute with the knowledge of the structure of the *Astronotus crassipinnis* digestive apparatus at two

different stages. Sixteen specimens of the species stocked in the Biology Laboratory of the State University of Southwest Bahia were used. Biometry was performed and studies were carried out on morphology, description of the bucopharyngeal cavity and digestive tract, intestinal coefficient determination and stomach contents analysis. When comparing the species at two different stages, it was possible to verify adaptations to its feeding habit, as well as those related to its development. The structure of the *A. crassipinnis* digestive tract, such as triangular buccal cavity, conical-type teeth, short esophagus, distensible stomach, short intestine and complex intestinal folds, suggest an adaptation of omnivorous feeding habit, with a tendency towards carnivory- insectivorous, allowing this species to catch, seize and swallow their entire prey.

**KEYWORDS:** Buccopharyngeal cavity, Digestive tract, Fish.

## INTRODUÇÃO

Investigações sobre a morfologia do tubo digestório de peixes têm recebido atenção de pesquisadores, pois fornecem subsídios tanto para estudos sobre a biologia da espécie quanto para estudos aplicados na área da aquicultura (ROTTA, 2003; SADEGHINEZHAD et al., 2015).

A análise das estruturas e órgãos do aparelho digestório juntamente com a análise do conteúdo estomacal e/ou intestinal podem revelar adaptações morfofisiológicas, estado nutricional, hábito alimentar e dinâmica dos peixes no ambiente em que habitam (ROTTA, 2003).

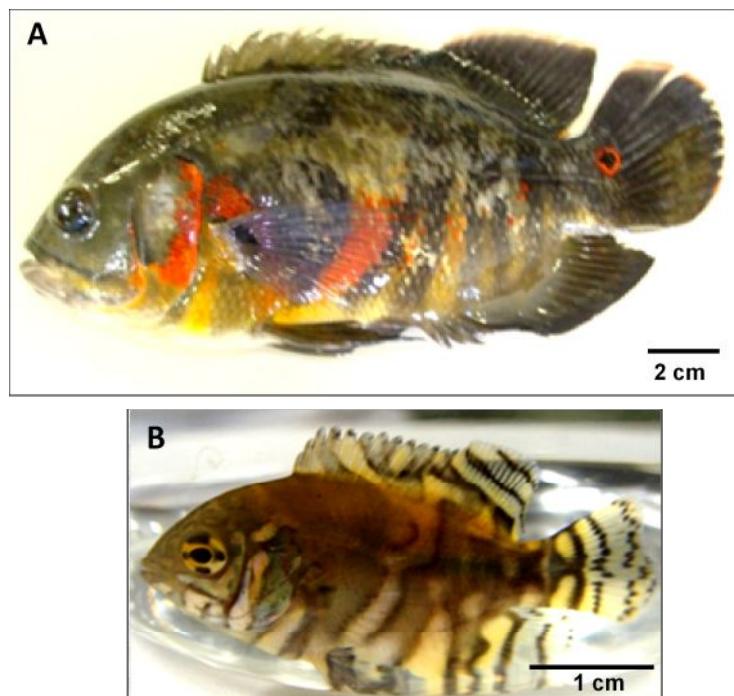
O aparelho digestório de peixes apresenta diferenças morfológicas associadas aos diferentes hábitos alimentares das espécies. A cavidade bucofaringiana, boca e faringe (intestino cefálico), é constituída por estruturas como língua, dentes orais e faringianos envolvidos na captura do alimento. O tubo digestório, por sua vez, compreende o esôfago e estômago (intestino anterior), o intestino propriamente dito (intestino médio) e o reto e ânus (intestino posterior) que estão relacionados aos processos de digestão, absorção e excreção (BAKARY, 2012).

A espécie *Astronotus crassipinnis*, conhecida popularmente como oscar, acará-açu e apaiari, pertence à ordem Perciformes e família Cichilidae, sendo originário das Bacias dos rios Amazonas, Araguaia-Tocantins e Prata, e foi introduzido nos açudes do Nordeste e na Bacia do rio São Francisco. Apresenta em seu corpo manchas escuras verticais irregulares e na parte superior do pedúnculo da nadadeira caudal apresenta uma grande mancha ocelar. Atingem aproximadamente 35 cm de comprimento, sendo utilizada como alimento e também apreciada no mercado ornamental (SOARES et al., 2008). É muito confundida com outra espécie do gênero, *Astronotus ocellatus*, da qual difere, entre outras características, pela ausência de manchas oceladas na base da nadadeira dorsal (TRINDADE; QUEIROZ, 2012).

Desse modo, o estudo da estrutura do aparelho digestório de *A. crassipinnis*, bem como de seu hábito alimentar, pode contribuir para o conhecimento do seu modo de vida, comportamento, nutrição e produção, e consequentemente, não menos importante, para a conservação da espécie e do ambiente no qual está inserida. Neste sentido, objetivou-se comparar a morfologia da cavidade bucofaringiana, do tubo digestório e o conteúdo estomacal de juvenis e adultos de *Astronotus crassipinnis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no rio Catolé Grande, no município de Itapetinga, Bahia com consentimento do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (nº 52380-1). Foram utilizados 16 exemplares da espécie *Astronotus crassipinnis* (Perciformes, Cichlidae), entre juvenis (comprimento-padrão CP =  $3,34 \pm 0,67$  cm) e adultos (CP=  $16,8 \pm 1,20$  cm) (Figura 1). Todos os procedimentos de manejo, eutanásia e fixação em formol 10% foram aprovados pela Diretriz Brasileira para o Cuidado e a Utilização de Animais para Fins Científicos e Didáticos da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – DBCA/UESB (nº 129/2016) (CONCEA, 2013). Os exemplares estão depositados na coleção de peixes do Laboratório de Biologia da Bahia (UESB), Itapetinga-BA.



**FIGURA 1.** Exemplares de *Astronotus crassipinnis* do rio Catolé Grande, BA. A) Adulto e B) juvenil. Fonte: Autores.

Para a caracterização morfológica, alguns espécimes juvenil e adultos foram selecionados para dissecção, sendo incisões realizadas a partir do ânus em direção à região anterior do peixe para a exposição das vísceras, enquanto outros foram seccionados em planos sagital mediano, frontal e transversal. Exemplares juvenis foram submetidos à técnica de diafanização para melhor visualização dos dentes orais (TAYLOR, 1967).

A cavidade bucofaringiana, constituída pela boca e faringe, foi descrita através dos planos sagital mediano, frontal e transversal para observação dos lábios, posicionamento da boca e amplitude, caracterização dos dentes e língua, aparelho branquial e o áreas dentígeras faringianas.

O padrão da mucosa dos órgãos do tubo digestório (esôfago e estômago, intestino e reto) foi descrito a partir da incisão longitudinal e suas paredes foram fixadas com alfinetes em placas de petri preenchidas com cera. As descrições e as

fotografias foram capturadas com câmera fotográfica digital SONY, modelo DSC-H10 acoplada ao microscópio estereoscópico.

O comprimento intestinal (CI) dos exemplares foi calculado com base no comprimento total do intestino (Ci) em relação ao corpo (Cp):  $CI = Ci/Cp$ , de acordo com o método utilizado por Kasozi et al., (2017).

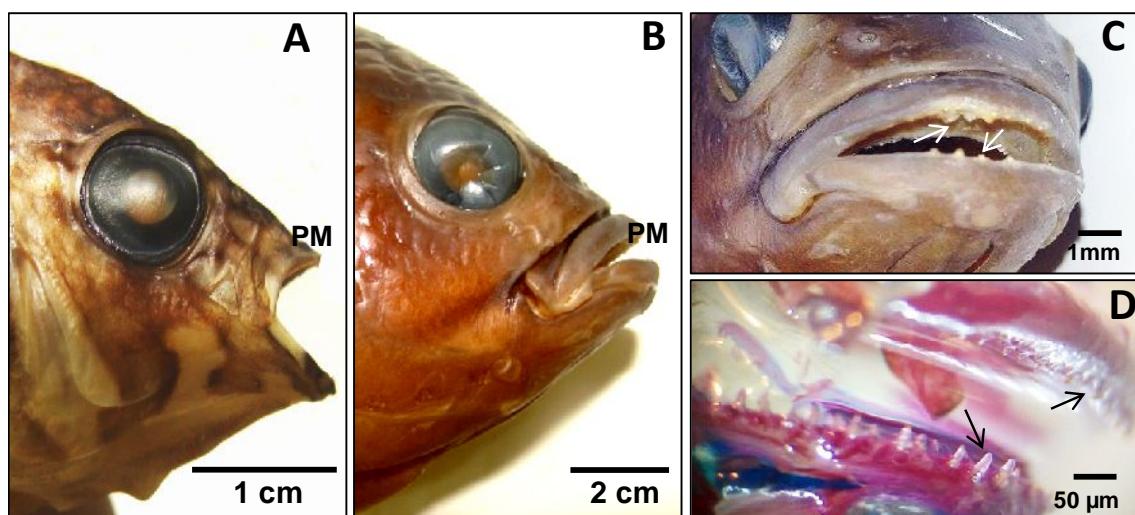
Na análise do conteúdo estomacal, considerou-se o volume encontrado em relação ao estômago, seguindo à metodologia de Andrade et al., (2011). Os estômagos foram abertos e classificados numa escala de repleção que segue: I) vazio; II) 25% preenchido; III) 26 a 50% preenchido; IV) de 51 a 75% preenchido; V) de 76 a 100%. Os conteúdos estomacais foram armazenados em solução de álcool etílico 70%, e posteriormente, analisados e identificados com auxílio de microscópios estereoscópico e de luz.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Cavidade bucofaringiana

A cavidade bucal dos exemplares de *Astronotus crassipinnis*, juvenis e adultos era triangular e iniciou-se na borda livre dos lábios, expandindo-se em sentido à faringe. Em posição lateral, observou-se a rima oral, encurvada e com a concavidade voltada rostroventralmente quando a boca se encontrava fechada (Figuras 2A e 2B).

A captura e apreensão do alimento por *A. crassipinnis*, nas duas fases de vida, são facilitadas pelo posicionamento terminal da boca e pelo leve prognatismo maxilar nos juvenis e acentuado nos adultos. Esta característica proporciona a exposição dos dentes orais do tipo cônico que estão posicionados para o exterior no pré-maxilar, sendo que os mesmos são maiores e afilados na região medial e menores na região lateral da maxila (Figuras 2C e 2D). Na mandíbula, os dentes apresentaram mesma orientação e forma dos dentes presentes no maxilar, em conjunto, os dentes orais impedem o escape da presa (SAMPAIO; GOULART, 2011).



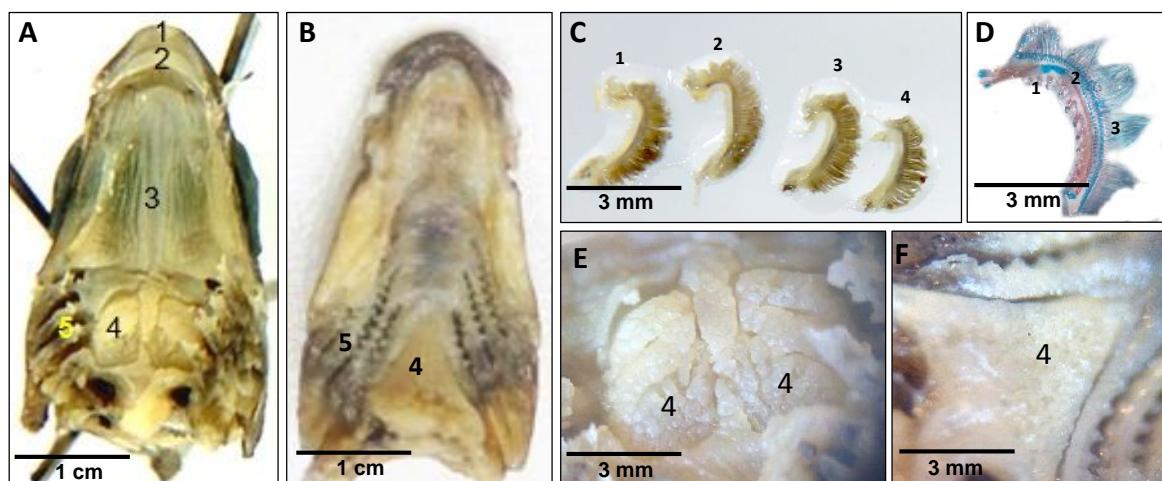
**FIGURA 2.** Região dental de *Astronotus crassipinnis*, destacando o prognatismo maxilar (PM) (A e B) e os dentes orais do exemplar adulto (C) e do juvenil (D). Sendo: C) Setas brancas: dentes orais do exemplar adulto; D) Setas pretas: dentes orais do exemplar juvenil visualizado pela técnica de diafanização. Fonte: Autores.

O comprimento médio do assoalho dos exemplares juvenis foi maior que o teto, sendo 1,054 cm e 1,016 cm, respectivamente (Figura 3A e 3B), já os adultos de *A. crassipinnis* apresentou o comprimento médio do teto (4,6 cm) maior que o do assoalho (4,4 cm) (Figuras 4A e 4B), e ambos, juvenis (Figura 3A) e adultos (Figura 4A) apresentaram pregas longitudinais no teto da cavidade bucofaringiana.

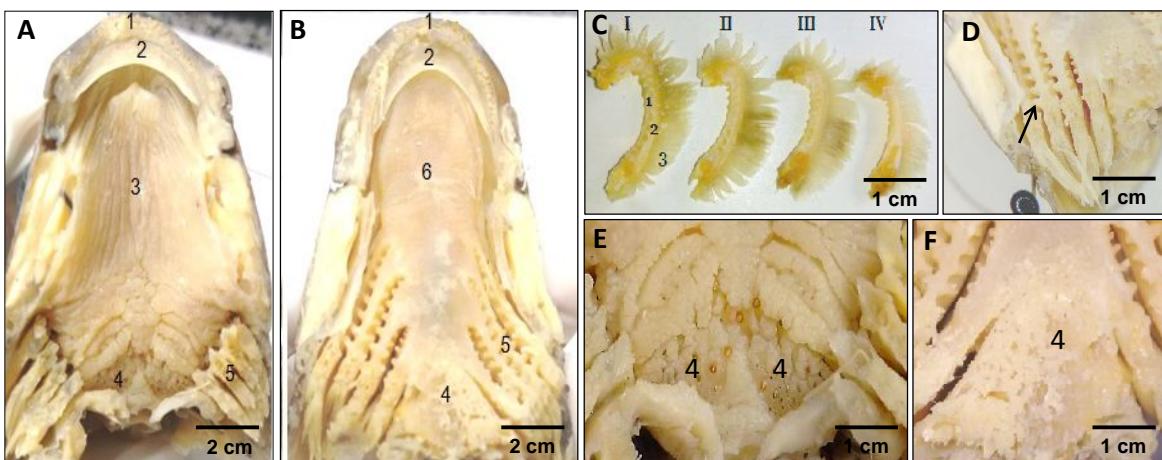
Em plano longitudinal mediano, observou-se a presença das valvas orais superior (maxilar) e inferior (mandibular) nos juvenis (Figuras 3A e 3B) e adultos (Figuras 4A e 4B). As valvas orais estão envolvidas no processo de respiração branquial (CROP et al., 2013).

A língua de *A. crassipinnis* nos dois estágios de vida era triangular e apresentou pigmentação clara, o dorso era liso, sem dentículos, além de ser uma estrutura bastante rudimentar (Figuras 3B e 4B), como descrito para maioria dos Teleostei. Embora a língua não auxilie na deglutição dos alimentos, alguns estudos relataram a ocorrência de botões gustativos na língua, atribuindo-a como estrutura essencial no sistema gustativo (BAKARY, 2012), contudo, o grau em que os receptores gustativos são desenvolvidos morfologicamente na língua de diferentes espécies de peixes está relacionado ao ambiente e, em particular, à variedade de alimentos (MEYER-ROCHOW, 1981).

A faringe dos juvenis (Figuras 3A, 3B) e adultos (Figuras 4A e 4B) possuía forma triangular e limitada anteriormente pela sua cavidade bucal, sendo a base direcionada para o esôfago. Possuía quatro pares de arcos branquiais de tamanhos distintos, decrescendo do I ao IV arco branquial (Figuras 3C e 4C). Apesar de pouco numerosos, observaram-se rastros branquiais curtos, rígidos e em forma de seta (Figuras 3D e 4D). Os rastros branquiais nesta espécie tem papel importante na alimentação, dado que pode apreender o alimento e auxiliar a orientação durante a deglutição (ROTTA, 2003; BAKARY, 2012).



**FIGURA 3.** Cavidade bucofaringiana de exemplar juvenil de *Astronotus crassipinnis* do rio Catolé Grande, BA. A) Vista longitudinal do teto da cavidade bucofaringiana; B) Vista longitudinal do assoalho da cavidade bucofaringiana; C) Arcos branquiais I - IV; D) III Arco branquial diafanizado, RB: rastros branquiais; E) Dentes faringianos superiores; (F) Dentes faringianos inferiores. Sendo: 1) Dentículos labiais; 2) Valvas orais; 3) Teto da cavidade oral, com pregas longitudinais; 4) Áreas dentígeras faringianas; 5) Arcos branquiais; 6) Língua. Fonte: Autores.



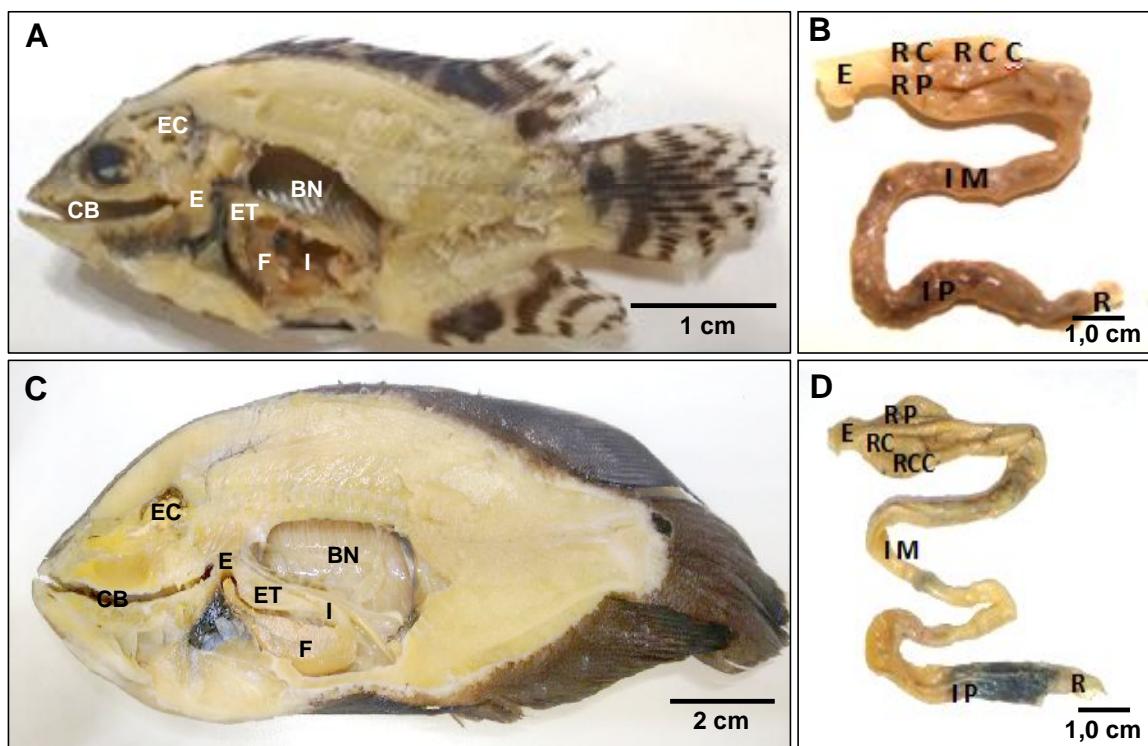
**FIGURA 4.** Cavidade bucofaringiana de exemplar adulto de *Astronotus crassipinnis* do rio Catolé Grande, BA. A) Vista longitudinal do teto da cavidade bucofaringiana; B) Vista longitudinal do assoalho da cavidade bucofaringiana; C) Arcos branquiais I - IV; D) Borda anterior dos arcos branquiais, seta: rastros branquiais; E) Dentes faringianos superiores; (F) Dentes faringianos inferiores. Sendo: 1) Dentículos labiais; 2) Valvas orais; 3) Teto da cavidade oral, com pregas longitudinais; 4) Áreas dentígeras faringianas; 5) Arcos branquiais; 6) Língua. Fonte: Autores.

Os dentes faringianos do tipo molariformes estavam dispostos em placas superiores e inferiores nos exemplares juvenis (Figuras 3E e 3F) e adultos (Figuras 4E e 4F) de *A. crassipinnis*. Estas placas dentígeras faringianas é um fator positivo para a deglutição de presas inteiras e de maior porte, pois apreende e permite o transporte destas em sentido ao esôfago.

### Tubo digestório

O tubo digestório de *Astronotus crassipinnis*, juvenis e adultos, não preencheu a cavidade peritoneal totalmente, ocupando cerca de dois terços anteriores da mesma (Figuras 5A e 5C). A estrutura do tubo digestório foi conforme observada para os demais Teleostei (ROTTA, 2003), sendo compostos pelo intestino anterior (esôfago e estômago), intestino médio (intestino propriamente dito) e o intestino posterior (reto).

Nos juvenis e adultos de *A. crassipinnis*, o esôfago se apresentou como um tubo cilíndrico e curto, sendo limitado anteriormente pelo arco branquial e posteriormente pelo estômago (Figuras 5A e 5C). A mucosa esofágica apresentou pregas longitudinais, as quais permitem que o lúmen do órgão distenda ao receber o alimento, direcionando-o rapidamente ao estômago. Na transição entre esôfago e estômago não se observou esfíncter, no entanto, o músculo nessa região contrai-se para evitar que o conteúdo estomacal retorne para o esôfago (KASOZI et al., 2017).



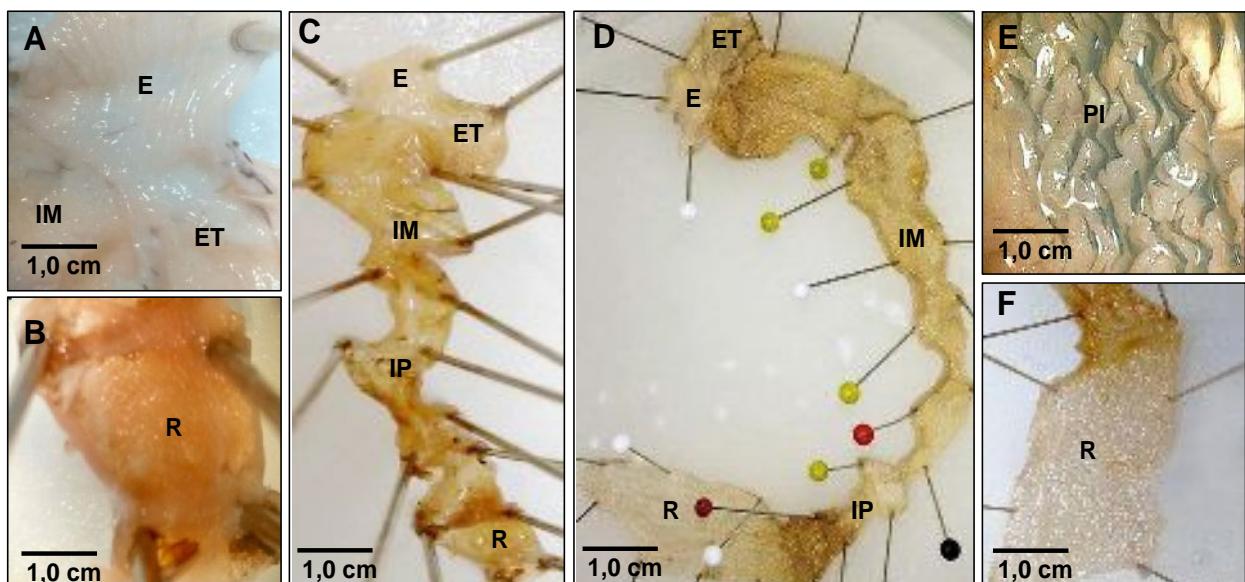
**FIGURA 5.** Plano sagital mediano de exemplares de *Astronotus crassipinnis*, (A) juvenil e (B) adulto, e tubos digestórios de juvenil (C) e adulto (D), do rio Catolé Grande, Bahia. Sendo em A e C: BN) Bexiga Natatória; CB) Cavidade bucofaringiana; E) Esôfago; EC) Encéfalo; ET) Estômago; F) Fígado; I) Intestino. Em B e D: Esôfago (E); Estômago: região cárdica (RC), região cecal (RCC) e região pilórica (RP); Intestino médio (IM); Intestino posterior (IP) e reto (R). Fonte: Autores.

Juvenis e adultos de *Astronotus crassipinnis* apresentaram estômago cecal em forma de “Y” com três regiões: a região cárdica (anterior), região cecal ou de transição (fúnica), e pilórica (posterior) (Figuras 5B e 5D). As regiões cárdica e cecal usualmente proporcionam grande distensão ao receber e armazenar o alimento, enquanto a região pilórica é responsável pelo esvaziamento gástrico (ROTTA, 2003). Foi observada diferença no padrão de pregas da mucosa estomacal dos juvenis, os quais apresentaram pregas longitudinais, enquanto que pregas transversais eram presentes nos adultos (Figuras 6C e 6D). O sentido transversal das pregas estomacais dos adultos serve para aprisionar o alimento, proporcionando maior tempo de processamento digestivo para a variedade de itens alimentares de difícil digestão observados na dieta destes (Figura 7A). Esfíncteres cárdico e pilórico foram observados em ambas fases de vida. O esfíncter cárdico é responsável por impedir o refluxo do alimento, já o esfíncter pilórico controla a liberação da digesta do estômago para o intestino (ROTTA, 2003).

O intestino médio de *A. crassipinnis* era curto, espiralado, enovelado e com alças intestinais interligadas por tecido conjuntivo. O intestino dos juvenis apresentou duas alças (Figura 5B), enquanto que, nos adultos possuía quatro alças intestinais (Figura 5D). O intestino médio é delimitado inicialmente após o esfíncter

pilórico e valva pilórica e caudalmente com o reto. As alças intestinais representam a quantidade de voltas do intestino médio e relaciona-se com vários fatores como a origem animal ou vegetal do alimento, tamanho e forma do peixe, frequência de alimentação, ontogenia e filogenia (BUDDINGTON et al., 1997).

A porção cranial do intestino médio no espécime adulto de *A. crassipinnis* apresentou numerosas pregas e sulcos evidenciados com variados padrões, contudo, com predomínio de pregas longitudinais, sendo mais espessas e largas quando comparadas com as pregas estreitas e delgadas das demais porções intestinais (Figura 6E). A diferença das pregas entre estas porções está relacionada à intensa absorção de nutrientes na porção cranial (LØKKA et al., 2013). Já os juvenis, apresentaram padrão de pregas com direcionamento longitudinal na porção cranial, sendo as mesmas bastante delgadas e menos desenvolvidas quando comparadas ao adulto (Figura 6B), o que denota ser uma área de pouca absorção, possivelmente devido à menor variedade alimentar nesta fase de vida (Figura 7B). O complexo padrão de pregas da mucosa no intestino médio dos adultos de *A. crassipinnis* resulta no lento avanço do alimento, uma vez que atua como obstáculo, contribuindo para o aumento do tempo de digestão (RODRIGUES et al., 2009).



**FIGURA 6.** Estrutura das mucosas do tubo digestório de *Astronotus crassipinnis* do rio Catolé Grande, BA. A) Porção anterior do tubo digestório e B) Reto do exemplar juvenil; C) Tubo digestório de exemplar juvenil; D) Tubo digestório de exemplar adulto; E) Intestino médio com pregas longitudinais (PI) e F) Reto de exemplar adulto. Sendo: E) Esôfago; ET) Estômago; IM) Intestino médio; IP) Intestino posterior; R) Reto. Fonte: Autores.

O comprimento intestinal (CI) é utilizado na interpretação do hábito alimentar de peixes através do coeficiente intestinal. Na espécie em estudo, o padrão de enrolamento das alças intestinais e o coeficiente intestinal (CI) nos dois estágios de vida, juvenil (0,71) e adulto (0,83) ficaram dentro do intervalo observado para espécies de peixes de hábito alimentar onívoro ( $CI=0,8-1,0$ ) e carnívoros ( $CI= 0,6-0,8$ ) e diferente do padrão altamente enovelado observado em herbívoros ou detritívoros ( $CI=2,5-16,0$ ) (KASOZI et al., 2017).

A espécie não apresentou cecos pilóricos, no entanto, a presença desta estrutura não tem correlação definida com o hábito alimentar, uma vez que é

observada em peixes de diferentes hábitos alimentares (ROTTA, 2003; RODRIGUES; CARGNIN-FERREIRA, 2017; KASOZI et al., 2017). Os cecos pilóricos ou apêndices intestinais são evaginações digitiformes a partir da porção cranial do intestino médio e tem relação com o aumento da superfície de absorção (KHAYYAMI et al., 2015). Com isto infere-se que o padrão pregueado da mucosa intestinal de *A. crassipinnis* tem efeitos compensatórios sobre o curto intestino e a ausência de cecos pilóricos.

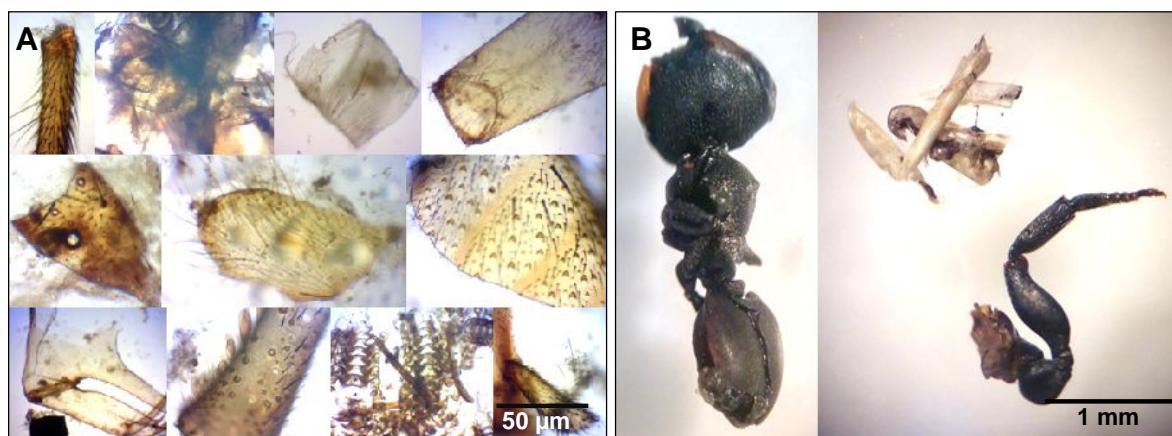
Em *A. crassipinnis*, a transição entre o intestino médio e o reto foi notada externamente pela presença de uma constrição, resultado do espessamento muscular, formando a estrutura denominada esfínter ou valva retal. A parede muscular do reto era mais delgada que a parede muscular do intestino médio. Ao contrário do restante do intestino, a direção das pregas no reto era apenas longitudinal, permitindo a orientação e eliminação do bolo fecal (IKPEGBU; NLEBEDUM, 2014).

### Conteúdo estomacal

O conteúdo estomacal dos exemplares adultos de *A. crassipinnis*, quanto ao grau de repleção, variou de 26 a 50% preenchido (III), enquanto de juvenis obteve 25% (II) preenchido.

A morfologia do tubo digestório dos adultos e a dieta composta por sedimentos, insetos e fragmentos destes (Figura 7A), condiz com hábito alimentar onívoro com tendência carnívora e insetívora. Já nos conteúdos dos juvenis foram encontrados apenas insetos (Figura 7B), o que justifica o menor grau de complexidade de pregas intestinais descritas anteriormente, devido à menor variedade de alimentos.

O consumo de insetos ou seus fragmentos verificado para *A. crassipinnis* foi também registrado em outras espécies como *A. ocellatus*, espécie carnívora com uma tendência insetívora-piscívora (TRINDADE; QUEIROZ, 2012) e *Alestes baremoze*, espécie onívora com tendência insetívora (KASOZI et al., 2017). Os peixes podem moer ou triturar itens alimentares com dentes faríngeos como também podem capturar fragmentos de insetos. O consumo de partes de insetos é vantajoso, uma vez estes estão em deriva e são nutricionalmente equivalentes aos artrópodes inteiros, apresentando alto teor de proteína (MELO et al., 2004).



**FIGURA 7.** Conteúdos estomacais de *Astronotus crassipinnis* do rio Catolé Grande, Bahia. A) dos exemplares adultos e B) dos juvenis. Fonte: Autores.

## CONCLUSÃO

A morfologia do tubo digestório de *Astronotus crassipinnis*, em ambos estágios de vida, indicou hábito alimentar onívoro, com tendência insetívora-carnívora. A cavidade bucal e faringiana era adaptada para a captura, apreensão e deglutição de suas presas. O estômago distensível e intestino curto com pregas intestinais mais simples dos juvenis foram condizentes com a dieta nesta fase e revelou o estágio primário ao progressivo desenvolvimento de pregas complexas necessárias para o estilo de alimentação mais amplo na fase adulta.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo e Pesquisa da Bahia/FAPESB, pela concessão das bolsas de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, T. C.; JESUS, K. F.; SOUZA, C. C. A.; AMORIM, A. F. Identificação do conteúdo estomacal de Perciformes e Carcharhiniformes: contribuição ao Cruzeiro Científico no Sudeste e Sul do Brasil. **Revista Ceciliana**, v. 3, n. 1, p. 45-49, 2011. Disponível em: <[http://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao\\_05/1-2011-45-49.asp](http://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_05/1-2011-45-49.asp)>. Acesso em: Agosto, 2018.

BAKARY, N. E. S. R. EL. Morphology of the Buccal Cavity of Sea Bream (*Sparus aurata*) and Its Relation to the Type of Feeding Using Scanning Electron Microscopy. **Global Veterinaria**, v. 9, n. 6, p. 779–784, 2012. doi: 10.5829/idosi.gv.2012.9.6.7196.

BUDDINGTON, R. K.; KROGDAHL, A.; BAKKE-MCKELLEP, A. M. The intestines of carnivorous fish: structure and functions and the relations with diet. **Acta physiologica Scandinavica**, v. 638, p. 67–80, 1997. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9421581>>. Acesso em: agosto, 2018.

CONCEA – Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal . **Diretriz brasileira para o cuidado e a utilização de animais para fins científicos e didáticos**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. 2013. 50p

CROP, W.; PAUWELS, E.; HOOREBEKE, L. VAN; GEERINCKX, T. Functional morphology of the Andean climbing catfishes (Astroblepidae, Siluriformes): Alternative ways of respiration, adhesion, and locomotion using the mouth. **Journal of Morphology**, p. 1–16, out. 2013. Doi: 10.1002/jmor.20169.

KASOZI, N.; IWE DEGU, G.; MUKALAZI, J.; KATO, C. D.; KISEKKA, M.; WADUNDE, A. O.; KITYO, G.; NAMULAWA, V. T. Histomorphological Description of the Digestive System of Pebble Fish, *Alestes baremoze* (Joannis, 1835). **The Scientific World Journal**, v. 2017, p. 1–9, 2017. Doi: 10.1155/2017/8591249.

KHAYYAMI, H.; ZOLGHARNEIN, H.; SALAMAT, N.; MOVAHEDINIA, A.; HUSEYN KHAYYAMI, C. Anatomy and histology of the stomach and pyloric caeca in Mugilidae, *Liza klunzingeri* (Day, 1888), from northeastern Persian Gulf. **Journal of**

**Entomology and Zoology Studies**, v. 3, n. 6, p. 401–404, 2015. Disponível em: <<http://www.entomoljournal.com/archives/2015/vol3issue6/PartF/3-5-67.pdf>>. Acesso em: 10/08/2018.

IKPEGBU, E.; NLEBEDUM, U.; IBE, C. Morpho-histochemistry of the distal intestines and rectum of African catfish (*Clarias gariepinus*). **Journal of Agricultural Sciences**, Belgrade, v. 59, n. 3, p. 287–300, 2014. Disponível em: <<http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=1450-810914032871>>. doi: 10.2298/JAS14032871.

LØKKA, G.; AUSTBØ, L.; FALK, K.; BJERKÅS, I.; KOPPANG, E. O. Intestinal morphology of the wild atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Morphology**, v. 274, n. 8, p. 859–876, 2013. Doi: 10.1002/jmor.20142.

MEYER-ROCHOW, V. B. Fish tongues - surface fine structures and ecological considerations. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 71, p. 413–426, 1981.

MELO, C. E.; MACHADO, F. A.; PINTO-SILVA, V. Feeding habits of fish from a stream in the savanna of Central Brazil, Araguaia Basin. **Neotropical Ichthyology**, v. 2, n. 1, p. 37-44, 2004. doi: 10.1590/S1679-62252004000100006.

RODRIGUES, A. P. O.; PAULETTI, P.; KINDLEIN, L.; et al. Intestinal morphology and histology of the striped catfish *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus, 1766) fed dry diets. **Aquaculture Nutrition**, v. 15, p. 559–563, 2009. doi: 10.1111/j.1365-2095.2008.00622.x.

RODRIGUES, A. P. O.; CARGNIN-FERREIRA, E. Morphology and Histology of the Pirarucu (*Arapaima gigas*) Digestive Tract. **International Journal of Morphology**, v. 35, n. 3, p. 950–957, 2017. doi: 10.4067/S0717-95022017000300025.

ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. 1a ed. Corumbá, Brasil: Embrapa Pantanal, 48p, 2003.

SADEGHINEZHAD, J.; HOOSHMAND ABBASI, R.; DEHGHANI TAFTI, E.; BOLUKI, Z. Anatomical, histological and histomorphometric study of the intestine of the northern pike (*Esox lucius*). **Iranian Journal of Veterinary Medicine**, v. 9, n. 3, p. 207–211, 2015. doi: 10.22059/ijvm.2015.55289.

SAMPAIO, A. L. A.; GOULART, E. Ciclídeos neotropicais: Ecomorfologia trófica. **Oecologia Australis**, v. 15, n. 04, p. 775–798, dez. 2011. doi: 10.4257/oeco.2011.1504.03.

SOARES, M. G. M.; COSTA, E. L.; SIQUEIRA-SOUZA, F. K.; et al. **Peixes de lagos do médio Rio Solimões**. 2o ed. Instituto I-Piatam, 2008.

TAYLOR, W. R. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. **Proceedings of the United States National Museum**, v. 122, p. 1–17, 1967. doi: 10.5479/si.00963801.122-3596.1.

TRINDADE, M. E. J. ; QUEIROZ, H. L. Feeding ecology and morphometry of the digestive tract of *Astronotus ocellatus* (Cichlidae) in várzea environments of the Middle Solimões Region, Central Amazon, Brazil. **Uakari**, v. 8, p. 43-55, 2012. Disponível em:<<http://uakari.mamiraua.org.br/UAKARI/article/view/109/170>>. Acesso em: fev, 2018.