

## Morfologia do tubo digestivo da pescada amarela *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801) (Perciformes: Sciaenidae) no litoral Piauiense, Brasil

Francisca Edna de Andrade Cunha<sup>1\*</sup> e Rita de Cássia Aquino Rodrigues<sup>2</sup>

1. Engenheira de Pesca (Universidade Federal do Ceará). Doutora em Ciências Biológicas (Universidade Federal da Paraíba). Professora da Universidade Federal do Piauí, Brasil.

2. Engenheira de Pesca (Universidade Federal do Piauí, Brasil).

\*Autor para correspondência: [f\\_edna@yahoo.com.br](mailto:f_edna@yahoo.com.br)

**RESUMO.** Os objetivos deste trabalho foi descrever a estrutura anatômica do tubo digestivo, relacionando-o ao hábito alimentar da Pescada amarela, *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801), capturadas no litoral do Piauí, no período de julho de 2013 a janeiro de 2014. Foram analisados 68 exemplares, com comprimento total variando entre 25 a 70 cm e média de 44,66, enquanto o peso corporal variou entre 2,5 a 11,7 kg e média de 6,4. Os tubos digestivos mostraram adaptações anatômicas ao hábito alimentar carnívoro. Os estômagos apresentaram forma cecal, em Y, com as regiões gástricas (cárdica, fúndica e pilórica bem definida; mucosa interna revestida por pregas distensíveis) separadas por profundos sulcos. O esôfago é curto. A região cárdica é a maior do estômago. As pregas da mucosa apresentam-se consideravelmente distensíveis para recepção e condução do alimento pelo esôfago e armazenamento pelo estômago. O intestino é relativamente curto, com coeficiente intestinal de 0,99 dividindo-se em intestino médio e reto, com a presença de valva ileorretal entre eles. O esfíncter pilórico regula o fluxo do alimento para o intestino médio. Os cecos pilóricos, formados por quatro apêndices com função de ampliação da área de absorção intestinal. A morfologia do tubo digestivo de *C. acoupa* condiz com o seu hábito alimentar carnívoro, ictiófago.

**Palavras-chave:** Aspectos morfológicos, tubo digestivo, anatomia, hábito alimentar carnívoro.

### Morphology of Digestive Tube of Acoupa Weakfish *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801) (Perciformes: Sciaenidae) in Coastal Piauiense, Brazil

**ABSTRACT.** This study aims to describe the anatomical structure of the digestive tract relating to its diet of the acoupa weakfish *Cynoscion acoupa* (Lacepède, 1801) caught in Piauí coastline from June of 2013 to January of 2014. It was analyzed 68 specimens with total length ranging from 25-70 cm, with a mean of 44,66 cm and body weight ranging from 2.5 to 11.7 kg, with a mean of 6.4 kg. The digestive tracts showed anatomical adaptations related to carnivorous habits. The stomachs presented cecal form, in "Y", with gastric regions: cardiac, caecal and pyloric well defined; the internal mucosa was covered by extendable fold separated by a deep sulcus. The esophagus is short. The cardiac is greater region of the stomach. The mucosa folds presented considerably extendable to reception and conduction of food through esophagus and the stomach storage. The intestine is relatively short, with intestinal coefficient of 0.99 is divided into the medium intestine and rectum, with the presence of ileorectal valve between them. The pyloric sphincter regulates the flow of food to medium intestine. Pyloric cecum formed by four appendices with function of enlargement of the intestinal absorption area. The digestive tract morphology of *C. acoupa* is consistent with its carnivorous habits, ichthyophagous.

**Keywords:** Morphological aspects; digestive tube; anatomy; carnivorous food habit.

### 1. Introdução

A família Sciaenidae é um importante recurso pesqueiro mundial com cerca de 70 gêneros e 270 espécies, amplamente distribuído no oceano Atlântico, ocorrendo principalmente em águas marinhas e estuarinas (MATOS; LUCENA, 2006). Ocupa um lugar proeminente dentro da fauna de peixes demersais na plataforma continental do Brasil por ser muito abundante e ser constituída de peixes de alto valor econômico (VAZZOLER, 1975).

A pescada amarela, *C. acoupa*, é uma espécie pertencente à família Sciaenidae, descrita por Lacepède em 1801 e possui como características taxonômicas: Nadadeira dorsal com 11 espinhos e 17-22 raios; Nadadeira anal com 2 espinhos e 7-9 raios. Corpo quase uniforme prateado, porção ventral da cabeça, margens das nadadeiras peitorais, pélvicas e caudais de coloração alaranjadas. Nadadeiras peitorais aproximadamente iguais em comprimento às pélvicas. Boca grande, oblíqua com mandíbula ligeiramente saliente. Queixo sem barbilhões ou poros. Porção com raios da nadadeira dorsal sem escamas, exceto 2 ou 3 fileiras de pequenas escamas ao longo de sua base (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; CERVIGÓN et al., 1993). Esta espécie encontra-se amplamente distribuída ocorrendo em águas rasas tropicais e subtropicais dos Oceanos Atlântico, Índico e Pacífico (NELSON, 1994). No lado Ocidental do Atlântico ocorre desde o Panamá até a Argentina (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; CERVIGÓN et al., 1993). No Brasil, a espécie ocorre em todo o litoral apresentando hábito demersal e costeiro, comum nas águas salobras dos estuários e lagoas estuarinas (SZPILMAN, 2000), sendo dependente destes

ecossistemas para completar o seu ciclo de vida (BARLETTA-BERGAN et al., 2002). Na costa brasileira, esta espécie é a de maior porte no gênero (MATOS; LUCENA, 2006), alcançando 170 cm de comprimento total (MENEZES; FIGUEIREDO, 1980; CERVIGÓN et al., 1993). A espécie possui grande valor comercial pela qualidade da carne e de sua bexiga natatória, denominada "grude", utilizada para a elaboração de emulsificantes e clarificantes (CERVIGÓN et al., 1993; WOLFF et al., 2000).

As características anatômicas do aparelho digestivo dos peixes têm estreita relação com a natureza dos alimentos, bem como as características do habitat, o estado nutricional e o estágio de desenvolvimento do indivíduo, manifestados especialmente neste aparelho, por adaptações e modificações (ROTTA, 2003). Estas características permitem obter informações básicas acerca de seus hábitos alimentares (FONTELES-FILHO, 1989). A importância da caracterização da morfologia do trato digestivo dos peixes se dá, pelo fato de relacionar-se com a sua dieta, bem como, as características do local de alimentação em que habitam (SEIXAS FILHO et al., 2001).

Considerando sua vasta distribuição geográfica e importância econômica para pesca, este trabalho visa analisar e descrever os aspectos e adaptações morfológicas do trato digestivo ao hábito alimentar carnívoro de *C. acoupa* no litoral Piauiense.

### 2. Material e Métodos

Os exemplares estudados foram capturados na zona costeira, em áreas de aproximadamente 10 milhas (cerca de 20 km) de

distância da costa, ao longo da plataforma continental rasa no litoral piauiense, em profundidades médias de 10m.

Os espécimes estudados foram provenientes das pescarias artesanais no período de julho de 2013 à janeiro de 2014. A captura da pescada amarela é realizada com rede de espera, confeccionada com nylon, com abertura das malhas variando de 12-15 cm, posicionada ao fundo, com revistas de quatro em quatro horas durante períodos diurnos e noturnos. As pescarias nesta área duram, em média, dez dias, utilizando embarcações motorizadas medindo entre 10 e 12 metros, confeccionadas em madeira.

A maioria dos espécimes chegam mortos à bordo da embarcação em função do emalhe durante a captura. Sendo assim, realizou-se uma biometria e em seguida, os espécimes foram eviscerados com incisão longitudinal na cavidade abdominal para extração do tubo digestivo. O material foi acondicionado em sacos plásticos individuais contendo uma etiqueta com as informações de comprimento total (cm), peso (g), data e local de coleta e posteriormente congelados em urna câmara frigorífica da embarcação, com temperatura média de 0°C.

#### Análise morfológica do tubo digestivo

Para a descrição topográfica dos órgãos do tubo digestivo dentro da cavidade peritoneal foi feita uma incisão longitudinal ao longo da região ventral da cavidade celomática, permitindo observar assim a disposição dos órgãos do tubo digestivo, sendo fotografados *in loco*, posteriormente foram removidos e fotografados separadamente (AMLACHER, 1964).

O tubo digestivo foi caracterizado conforme BÉRTIN (1958) e KHOJASTEH (2012), onde: I) Intestino anterior: segmento do aparelho digestivo que compreende o esôfago e o estômago; II) Intestino médio: segmento que compreende o intestino propriamente dito, medido a partir do esfíncter pilórico até a valva ileorretal; III) Intestino posterior/Retos: segmento final do aparelho digestivo, localizado a partir da valva ileorretal, desembocando no ânus (Figura 1). Na análise morfológica foram observados os seguintes aspectos estruturais do tubo digestório: topografia dos órgãos digestórios na cavidade peritoneal, padrão de suas mucosas, presença de valvas e/ou esfíncteres e divisões do estômago (cárdica, fúndica e pilórica).

Para o estudo do padrão da mucosa dos órgãos do tubo digestivo, estes foram extraídos da cavidade peritoneal e cortados longitudinalmente, conforme SUYEHIRO (1942). O

trânsito do alimento foi descrito conforme observações dos padrões das mucosas presentes nos tubos digestivos e na ocorrência de esfíncteres/Valvas ileorretais, de acordo com MENIN (1988).



Figura 1. Principais estruturas do aparelho digestivo de *C. acoupa*: Esôfago (ES), Estômago (ET), Intestino médio (IM), Reto (RT), Cecos Pilóricos (CP), Gônadas masculina (GM) e divisões do tubo digestivo em Intestino Anterior (IA), Intestino Médio (IM) e Intestino Posterior (IP) segundo BERTIN (1958). / Figure 1. Main structures of the digestive tract of *C. acoupa*: Esophagus (ES), Stomach (ET), Medium intestine (IM), Strain (RT), Pyloric Cecum (CP), Male gonads (GM) and digestive tract divisions in the Anterior Intestine (IA), Middle Intestine (IM) and Posterior Intestine (PI) according to BERTIN (1958).

#### Análise morfométrica do tubo digestório

As características morfoanatômicas do aparelho digestivo foram realizadas medidas de comprimento e altura do tecido em cada órgão (esôfago, estômago, cecos pilóricos, intestino e reto). As medidas de comprimento foram tomadas com auxílio de um ictiômetro, precisão de 0,1 mm, enquanto a altura foi medida com paquímetro digital, precisão de 0,01 mm, tomadas em sessões do tecido com pregas e vilosidades. Todas as medidas foram aferidas nos órgãos esvaziados do seu conteúdo.

Para expressar matematicamente as medidas feitas no intestino, foi utilizado o coeficiente intestinal (CI), expressão morfométrica que permite estabelecer as variações individuais e específicas relacionadas ao regime alimentar, através da relação entre o comprimento do intestino médio + posterior (CIMP) e o comprimento padrão (CP) do exemplar, de acordo com a equação:  $CIMPi/CP$  (BÉRTIN, 1958).

### 3. Resultados

Foram analisados 68 exemplares de *Cynoscion acoupa*, cujas medidas de comprimento total variaram de 25 a 70 cm, com média de 44,66. As medidas morfoanatômicas dos órgãos do tubo digestivo encontram-se resumidamente na Tabela 1.

Tabela 1. Medidas Morfométricas dos órgãos do tubo digestivo da pescada-amarela *C. acoupa*. / Table 1. Morphometric measurements of digestive tract organs of yellow hake *C. acoupa*.

CARACTERÍSTICAS	MÍN. - MÁX.	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Comp. Total (cm) do corpo,	25 - 70	44,66	10,97
Comp. (cm) da região Cárdica	05 - 15	10,18	2,54
Altura (cm) de pregas na região Cárdica	0,19 - 0,67	0,37	0,11
Comp. (cm) da região Fúndica	03 - 10	6,51	2,11
Altura (cm) de pregas na região Fúndica	0,05 - 0,80	0,18	0,10
Comp. (cm) da região Pilórica	0,5 - 3,5	1,48	0,67
Altura (cm) de pregas na região Pilórica do estômago	0,1 - 0,31	0,18	0,04
Comp. (cm) do esôfago	1,0 - 5,3	2,79	0,78
Altura (cm) de pregas no esôfago	0,18 - 1,27	0,68	0,25
Comp. (cm) do Intestino médio	15 - 42	26,68	6,69
Altura (cm) do tecido no Intestino médio	0,03 - 0,08	0,04	0,01
Comp. (cm) do Intestino Posterior	07 - 32	17,90	5,91
Altura (mm) do tecido no Intestino posterior	0,05 - 0,14	0,07	0,02
Comp. Médio (cm) dos apêndices nos Cecos Pilóricos.	3,5 - 9	5,79	1,30
Altura (cm) do tecido nos apêndices dos Cecos Pilóricos	0,05 - 0,15	0,09	0,01

## Características Morfológicas

### Cavidade Peritoneal

A cavidade peritoneal de *C. acoupa* é relativamente pequena (Figura 2a), se comparada à massa muscular do peixe. O tubo digestório apesar de se estender ao longo da cavidade não a preenche totalmente em função do grande volume ocupado pela bexiga natatória que se estende ao longo de todo o peritônio, desde o terço anterior até o reto.

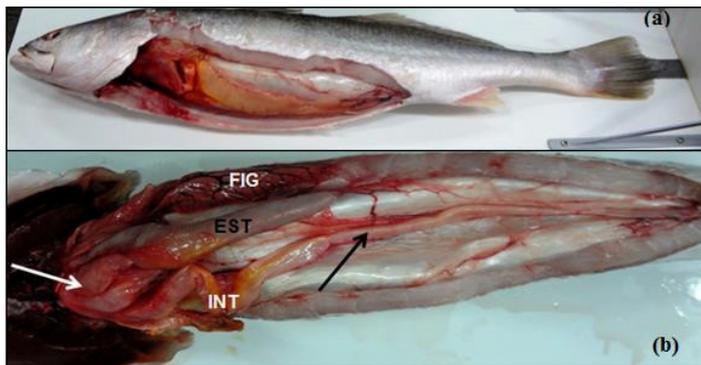
A maioria dos órgãos encontram-se no terço anterior da cavidade peritoneal havendo praticamente só o intestino médio na região mediana, que se dispõe em forma de “N”, onde abrem-se quatro apêndices formando os cecos pilóricos. E finaliza-se com o reto que desemboca no ânus, situado ventralmente posterior.

Na porção anterior da cavidade celomática dispõem-se o intestino anterior (esôfago e estômago), a porção inicial do intestino médio, os cecos pilóricos, os lobos hepáticos direito e esquerdo, a vesícula biliar e o pâncreas. Na porção média o intestino propriamente dito, bem como a transição para reto, com a presença da válvula ileoretal e, na porção posterior, o reto (Figura 2 - a, b).

O estômago está localizado na porção anterior da cavidade celomática, limita-se anteriormente pelo esôfago, sendo recoberto nas faces direita e esquerda pelos lobos hepáticos e cecos pilóricos (Figura 2b).

Os cecos pilóricos em relação ao tubo digestório encontram-se evaginados individualmente a partir da porção inicial do intestino médio, recobrimo em ambas as faces, direita e esquerda, o estômago (Figura 2b).

O último segmento intestinal ou reto, cujo diâmetro diminui em um terço em relação ao intestino médio, dispõe-se ao longo do plano em direção dorsoventral, prolongando-se até o ânus. O intestino médio segue ao reto, havendo entre eles uma valva ileoretal ou um esfíncter ileoretal que marca a transição entre os dois (Figura 2b).



**Figura 2 (a, b).** Vista ventral da cavidade celomática de *C. acoupa*: fígado (FIG), estômago (EST), cecos pilóricos (seta branca), Intestino médio (INT) e Reto (seta preta). / **Figure 2 (a, b).** Ventral view of the coelomic cavity of *C. acoupa*: liver (FIG), stomach (EST), pyloric cecum (white arrow), medium intestine (INT) and rectum (black arrow)

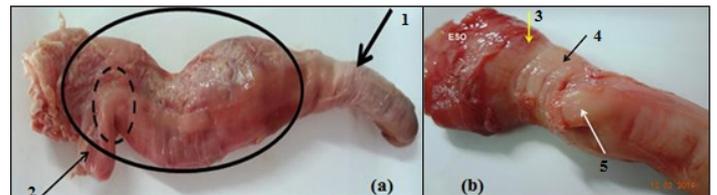
### Esôfago

O esôfago é um órgão de formato tubular e relativamente curto, medindo  $2,8 + 0,78$  cm (média + desvio padrão) de comprimento (Figuras 3b e 4a) com paredes distensíveis, apresenta-se contínuo à faringe e desemboca na região cárdica do estômago, sendo que a passagem do alimento por este órgão é regulada parcialmente por 10 pregas longitudinais espessas, com alturas de  $0,68 + 0,25$  cm (média + desvio padrão), separadas por profundos e amplos sulcos esbranquiçados que distingue visualmente o padrão de sua mucosa daquelas observadas no estômago (Figuras 3b e 4a).

Na região de transição do esôfago para o estômago também é contínua, mas apresenta mudança no padrão das pregas da mucosa, onde se observa pregas mais próximas e de maior relevo, e também coloração esbranquiçada nos sulcos nesta parte do esôfago (Figura 4c). Não possui a presença de esfíncter cárdico, embora seja observado um estreitamento que delimita o esôfago e o estômago (Figura 3b).

### Estômago

O estômago de *C. acoupa* estende-se por cerca de 40% na extensão da cavidade celomática (Figura 2b) com formato retilíneo, do tipo cecal em “Y” apresentando as três regiões gástricas bem definidas: cárdica (entrada), fúndica (saco) e pilórica (saída) Y (Figura 3a). A região cárdica é a primeira, apresentando formato tubular; a região fúndica/cecal é saculiforme com fundo cego, e a pilórica é tubular, e com parede aparentemente mais espessa, finaliza-se no esfíncter pilórico (Figura 3a). As regiões cárdicas e fúndicas estão alinhadas em um mesmo plano, possuem comprimento total de  $16,6$  cm  $\pm$   $4,39$  (média + desvio padrão), enquanto a região pilórica encontra-se perpendicular a este plano (Figura 3a) medindo  $1,48 \pm 0,67$  (média + desvio padrão) de comprimento. As regiões cárdica e pilórica, responsáveis pelo armazenamento e esvaziamento, respectivamente do alimento no estômago, apresentam diâmetros bastante distintos, onde a região cárdica é evidentemente maior, e a pilórica proporcionalmente bastante menor (Figura 3 a, b). Observa-se ainda um estreitamento na região de transição entre o esôfago e estômago cárdico (Figura 3b).



**Figura 3 (a).** Vista ventral do estômago de *C. acoupa*: região cárdica (círculo contínuo), região cecal ou fúndica (1), região pilórica (2) e área de transição cárdica-piloro (círculo pontilhado); (b) apresentando diferentes diâmetros das regiões cárdica (4) e pilórica (5) e estreitamento que delimita o esôfago e o estômago (3). / **Figure 3 (a).** Ventral view of the stomach of *C. acoupa*: cardiac region (continuous circle), cecal or fundic region (1), pyloric region (2) and cardia-pylorus transition area (dotted circle); (b) presenting different diameters of the cardiac (4) and pyloric (5) regions and narrowing that delimits the esophagus and the stomach (3).

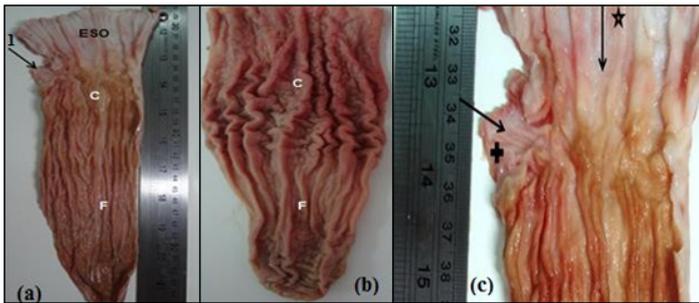
A disposição das pregas no estômago apresenta-se paralelas e em sentido longitudinal (Figura 4), desde o esôfago onde ocorre a recepção do alimento, até a região pilórica, através da qual ocorrerá o esvaziamento do estômago e conseqüente passagem do alimento processado para o intestino, onde naturalmente ocorrerá a absorção.

Em *C. acoupa* a região cárdica é a maior porção do estômago, com cerca de 60% do comprimento do estômago (Figura 4 a, c). As pregas em sua mucosa são contínuas às pregas do esôfago e sem esfíncter cárdico (Figura 4c). Os sulcos entre elas são amplos e profundos conferindo grande capacidade de distensão, o que permite a adaptação gástrica à ingestão de presas inteiras.

A região fúndica ou cecal possui formato sacular, pouco menor que a região cárdica, representando cerca de 40% do tamanho total do estômago, terminando em fundo cego, onde ficam armazenadas as presas até seguirem para o intestino, para a fase de digestão e absorção. As pregas da mucosa são menos espessas e mais estreitas que as da região cárdica e os sulcos entre elas são também pouco pronunciados (Figura 4 a, b).

A região pilórica é a menor, com formato tubular com pregas levemente acentuadas. Observa-se um espessamento no tecido quando comparada com as outras regiões (cárdica e cecal). Possui

esfíncter pilórico, que marca a transição do estômago para o intestino e controla a passagem do alimento, impedindo também o refluxo dos alimentos (Figura 4 a, c).



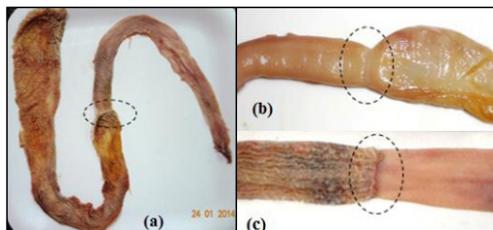
**Figura 4 (a, b, c).** Vista da mucosa interna do estômago de *C. acoupa* destacando a região cárdica (C), região fúndica (F), região pilórica (1), e (c) características das dobras e sulcos (setas) das regiões cárdica (\*) e pilórica (+). / **Figure 4 (a, b, c).** View of the internal mucosa of the stomach of *C. acoupa* highlighting the cardiac region (C), fundic region (F), pyloric region (1), and (c) characteristics of folds and furrows (arrows) of the cardiac (\*) and pyloric (+) regions

#### Intestino Médio e Reto

O intestino médio e reto de *C. acoupa* é retilíneo e relativamente curto, com formato tubular. Dispõe-se no tubo digestivo em forma de “N” (Figura 2b). Sua porção inicial se dá no esfíncter pilórico e finaliza-se na valva ileorretal, onde se inicia o reto. Observa-se uma redução gradativa de diâmetro até o ânus (Figura 5 a).

O padrão das pregas da mucosa intestinal apresenta-se em rede, com vilosidades alongadas predominantemente em sentido longitudinal, apresentando-se mais longas no intestino médio do que na sessão do reto (Figura 5 a). Entretanto, há um espessamento do tecido do reto, em relação à mucosa do intestino médio, conforme medidas de altura dos tecidos que compõem as duas partes. Macroscopicamente, o tecido do reto apresenta-se mais liso em função da ausência de vilosidades, mas com pregas, orientadas longitudinalmente, para direcionar o fluxo do bolo fecal vindo do intestino médio para o ânus (Figura 5 c).

A transição entre o intestino médio e o reto é evidenciada pela presença de uma constrição observada externamente (Figura 5 b), bem como, na parte interna por um marcado espessamento muscular, formando a estrutura denominada valva ileorretal (Figura 5 a, c).



**Figura 5 (a, b, c).** Intestino de *C. acoupa*, evidenciando a redução do diâmetro ao longo deste (a), a constrição externa na transição intestino-retos (b), e internamente a valva ileorretal, com a evidente mudança do padrão da mucosa (c). / **Figure 5 (a, b, c).** Intestine of *C. acoupa*, evidencing the reduction of the diameter along this (a), the external constriction in the intestine-rectum transition (b), and internally the ileocecal valve, with the evident change of the mucosa pattern (c).

É possível fazer-se distinção entre intestino posterior e reto, pois a presença da valva ileorretal e a modificação do padrão da mucosa permitem, como condição, a denominação do último segmento do tubo digestório do reto e não do intestino posterior.

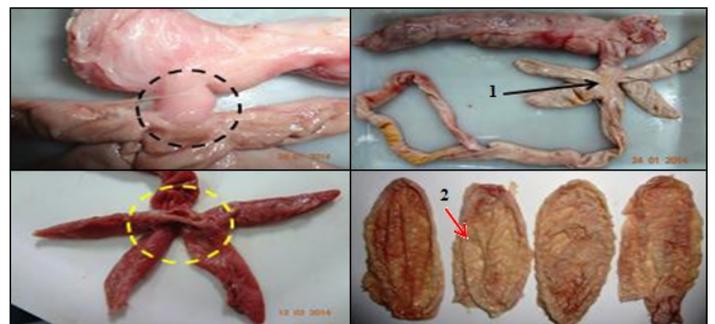
O intestino médio é a sessão com maior comprimento perfazendo 41%, enquanto o intestino posterior (reto) ocupa 27% na extensão do tubo digestivo da pescada amarela. O Intestino anterior composto pelo esôfago e estômago compõem 32% da extensão total do tubo digestivo.

O coeficiente intestinal (CI) obtido para *C. acoupa* foi 0,99, o que indica seu hábito alimentar carnívoro, devido a característica dos carnívoros de obterem baixos valores de CI.

#### Cecos Pilóricos

Apresentam-se sob a forma de pequenos tubos de fundo cego, também denominados apêndices intestinais, são pouco numerosos nesta população, apresentando invariavelmente quatro apêndices apenas, bem definidos. Evaginam-se a partir do esfíncter pilórico, na porção inicial do intestino médio, estão unidos em sua base, evaginando-se dois em um mesmo ramo basal e dois de outro ramo, próximos um do outro, ficando dispostas em ambas as faces, direita e esquerda do intestino, se comunicam com a luz intestinal.

Os apêndices originados de um mesmo ramo basal podem ter diferentes comprimentos, embora apresentem forma semelhante. As variações individuais são mínimas, podendo, portanto, ser considerado como padrão para os espécimes desta população (Figura 6).



**Figura 6.** Cecos pilóricos de *C. acoupa*, iniciam-se no esfíncter pilórico (círculos pontilhados preto e amarelo), comunica-se com a luz do intestino (1) e o padrão da mucosa semelhante ao do intestino médio (2). / **Figure 6.** Cecum pyloric of *C. acoupa*, begin on the pyloric sphincter (black and yellow dotted circles), communicates with the lumen of the intestine (1) and the mucosa pattern similar to that of the midgut (2).

O padrão das pregas da mucosa dos cecos é semelhante ao do intestino médio, em rede com presença de vilosidades. O que não poderia ser de outra forma, visto que a função destes é aqui considerada como área de ampliação do intestino, a fim de aumentar a absorção de nutrientes. Assim, houve em todos os exemplares analisados a presença de material em digestão nestas estruturas, sendo o mesmo material encontrado no intestino médio.

#### 4. Discussão

A forma de apreensão de presas por *C. acoupa*, ocorre de forma similar em *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 onívoro, que engole suas presas por inteiro, não havendo preparação pré-digestiva quando se trata de alimento de origem animal, ao contrário do que acontece com os alimentos de origem vegetal, que são triturados e macerados, por meio da dentição oral e faríngea, antes de serem deglutidos (RODRIGUES et al., 2006). Ainda sobre a ingestão de presas grandes e inteiras HAHN et al., (1999) discutem que o fato de presas ingeridas serem relativamente grandes, de elevado valor nutricional e facilmente digeríveis, diminui o tempo despendido para saciar um carnívoro.

O esôfago de *C. acoupa* é semelhante ao da maioria dos Teleostei (AMARAL, 1990; MENIN, 1988) e o padrão da mucosa esofágica desta espécie é longitudinal, podendo ser relacionado com a flexibilidade da parede desse órgão, o que o torna adequado para a recepção e rápida condução de presas inteiras ao estômago (MENIN, 1988; SEIXAS FILHO, 1998).

Zavala-Camin (1996) comenta que, de uma forma geral, o esôfago de peixes ósseos é um órgão tubular, geralmente curto. Essa característica condiz com os resultados encontrados nesse estudo, onde, o esôfago apresenta-se tubular e curto quando comparado ao comprimento do estômago. Segundo o mesmo autor, a forma e o comprimento do esôfago podem estar associados apenas à função de passagem de alimento, uma vez que, geralmente, a digestão só inicia-se no estômago.

Em *C. acoupa* não há a presença de esfínter entre o esôfago e o estômago, havendo uma continuidade anatômica do esôfago com o estômago embora em outros Teleosteos (MENIN, 1988; AMARAL, 1990; RODRIGUES et al., 2006). De acordo com GODINHO (1970) o limite entre esôfago e estômago (quando este existe) é indicado, macroscopicamente, por um estrangulamento, estreitamento na região de transição entre estes dois órgãos.

O estômago de *C. acoupa* é do tipo cecal, em forma de "Y", como visualizado por Amaral (1990) nas espécies *Acestrorhynchus lacustris* (Lutken, 1875) e *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 em contraste com a espécie *Prochilodus lineatus* (Valenciennes 1837) estudada por HERNANDEZ-BLAZQUEZ et al. (1990), com estômago sifonal, e com *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) que apresenta uma forma intermediária entre os dois tipos (BRACCINI, 2002). Este tipo de estômago, observado em *C. acoupa* permite a ingestão de presas inteiras, mesmo as de maior porte, muito característico de espécies predadoras e ictiófagas em decorrência da flexibilidade das paredes (SUYEHIRO, 1942; MORAES et al., 1997). Levando-se em consideração as características anatômicas obtidas neste estudo para *C. acoupa*, como o padrão de pregas da mucosa, a região cárdica e fúndica do estômago são responsáveis pela recepção e armazenamento do alimento, respectivamente, enquanto a região pilórica é responsável pelo esvaziamento gástrico (MENIN; MIMURA, 1993). Dentre as espécies predadoras, ictiófagas, podem ocorrer diferentes adaptações do estômago, as quais se referem principalmente ao tamanho das regiões cárdica e fúndica (cecal). Por exemplo, em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) a região cárdica é a região mais ampla, assim como a espécie em estudo, enquanto em *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* (Lutken, 1875) a região cecal( fúndica) é a que apresenta maiores dimensões, conforme (MENIN; MIMURA, 1993).

A região pilórica de *C. acoupa*, como a de outras espécies de Teleostei??? com diferentes hábitos alimentares (MENIN, 1988; MENIN; MIMURA, 1993), em virtude de sua forma, de suas dimensões, do padrão de pregas de sua mucosa e, em particular, da espessura de sua parede, está relacionada principalmente com o esvaziamento gástrico, ou seja, com a transferência do material já processado para o intestino médio.

Observa-se para *C. acoupa* invariavelmente quatro cecos pilóricos (apêndices), porém, vários números e as formas de cecos pilóricos podem ser apresentados em diferentes espécies (SUYEHIRO, 1942; MENIN, 1988; FUGI; HAHN, 1991; LOGATO, 1995). Ainda não está bem definido se há relação entre a presença de cecos pilóricos e a dieta do peixe, pois eles ocorrem nos peixes carnívoros, onívoros e herbívoros. Entretanto são mais desenvolvidos em comprimento nos carnívoros, reduzidos ou ausentes nos herbívoros (ROTTA, 2003). Nas espécies com pouco ou nenhum ceco ocorre maior desenvolvimento da mucosa e/ou maior comprimento do intestino médio para compensar a escassez ou ausência dessas estruturas (ROTTA, 2003). O estudo anatômico dos cecos

pilóricos de *C. acoupa* permite concluir que eles contribuem com a ampliação da superfície de absorção dos nutrientes realizada no intestino, sem aumentar o comprimento ou espessura deste.

Constatou-se na pescada amarela que o diâmetro do intestino médio é maior na sua porção inicial, da qual se evaginam os cecos pilóricos, mantendo-se, após essa porção, relativamente constantes. Já para o intestino posterior (reto), ocorreu redução gradativa de diâmetro até o ânus. O mesmo foi verificado por LOGATO (1995) em *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 espécie de hábito alimentar onívoro. *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988; Rodrigues & Menin (2008). GOMIDE (1996) estudando o carnívoro *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908 relatou observações semelhantes.

O padrão de enrolamento do intestino aumenta de complexidade a partir de um arranjo aproximadamente retilíneo nos carnívoros, até assumir configuração altamente enovelada, como em Iliófagos como *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) MORAES et al, 1997). O padrão de enrolamento apresentado por *C. acoupa* representa a caracterização de uma alimentação com altos valores nutricionais, característico para os carnívoros.

O coeficiente intestinal foi analisado para detectar possíveis relações do tamanho do intestino com a dieta da espécie, a mesma apresentou o intestino curto. O valor calculado para *C. acoupa* (0,99) é característico de uma espécie carnívora como o Dourado *Coryphaena hippurus* (Linnaeu, 1758) e o Robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). Sendo corroborado pelos valores obtidos por ROTTA (2003), onde o mesmo afirma que de modo geral nos carnívoros o CI varia de 0,2 a 2,5. As principais características morfológicas do tubo digestivo de *C. acoupa* podem ser consideradas semelhantes às da maioria de peixes carnívoros, apresentando, estômago grande e intestino relativamente curto (RODRIGUES; MENIN, 2008). Portanto, pode-se afirmar que no aparelho digestório de *C. acoupa* existem várias adaptações anatômicas ao hábito alimentar carnívoro, ictiófago, sendo, no tubo digestivo, a estrutura do estômago e o comprimento do intestino as características mais expressivas do hábito alimentar.

## 5. Conclusão

De acordo com a análise dos tubos digestivos dos espécimes da população de *C. acoupa* no litoral do Piauí apresenta características morfológicas dos órgãos condizentes com o seu hábito alimentar carnívoro, apresentando adaptações anatômicas para tal, como esôfago curto, estômago grande e distensível, intestino curto, cecos pilóricos ampliando a área intestinal, possuindo ainda, características semelhantes às de outros teleosteos que também apresentam o mesmo hábito alimentar.

## 6. Referências Bibliográficas

- AMLACHER, E. **Manual de enfermedades de los peces**. Editorial Acribia, Zaragoza, Espanha, 319pp. 1964.
- ANGELESCU, V.; GNERI, F. S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del rio Uruguay y del rio de la Plata. **Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales**, v. 1, p. 161-272, 1949.
- AMARAL, A.A. Anatomia comparativa do aparelho digestivo de *Acestrorhynchus britskii* Menezes, 1969 e *Acestrorhynchus lacustris* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characidae, Acestrorhynchinae). **Revista Ceres**, v. 37, n. 212, p. 277-288, 1990.
- BARLETTA- BERGAN, A., BARLETTA, M. AND SAINT- PAUL, Structure and seasonal dynamics of larval; fish in the Caete river estuary in North Brazil. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 54, p. 193 - 206, 2002.

- BRACCINI, M. C. **Modificações morfológicas e histológicas do estômago de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Characiformes, Erythrinidae) relacionadas à digestão**. Dissertação (mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 68 pp. 2002.
- BÉRTIN, L. **Appareil digestif**. In: *Traité de zoologie, anatomie, Systématique, biologie* (P. P. Grassé ed.). Paris: Masson. pp. 1249-1301, 1958.
- CERVIGON, F., CIPRIANI, R., FISCHER, W., GARIBALDI, L., HENDRICK, M., LEMUS, A., MARQUEZ, R., POUTIERS, J., ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, G. **Field Guide to Commercial Marine and Brackish-Water Resources of the Northern Coast of South America**. FAO, Roma, 1993.
- FONTELES FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros: biologia e dinâmica populacional**. **Imprensa Oficial do Ceará**. Fortaleza-CE. 296 p. 1989.
- 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**, v. 51, n. 4, 873-879. 1991.
- GOMIDE, A. T. **Anatomia funcional do intestino médio do trairão, *Hoplias lacerdae* (Characiformes)**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Viçosa. 118 pp. 1996.
- GODINHO, H. M. Considerações gerais sobre anatomia de peixes. In: **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública e Instituto de Pesca, CPRN – Secretaria da Agricultura. pp. 118-122. 1970.
- HAHN, N.S., LOUREIRO, V.E.; DELARIVA, R.L. Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no rio Paraná. **Acta Scientiarum**, p. 309-314, 1999.
- HERNANDEZ-BLÁZQUEZ, F. J.; FERREIRA, N.; CARVALHO, C. A. F. de and FERRI, S. Morphological aspects of the esophagus and stomach of a freshwater iliophagus fish under scanning electron microscopy. **Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch**, v. 136, n. 1, p. 119-125, 1990.
- KHOJASTEH, S. M. B. The morphology of the post-gastric alimentary canal in teleost fishes: a brief review. **International Journal of Aquatic Science**, v. 3, n. 2, p. 71-88, 2012.
- LACEPÈDE, B. G. E. *Histoire naturelle des poissons*. v. 3: i-lxvi + 1-558, P. 1-34, 1801.
- LOGATO, P.V.R. **Anátomo-histologia funcional do aparelho digestório do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characiformes, Characidae, Myelinae)**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- MATOS, I.P.; LUCENA, F. Descrição da pesca da pescada-amarela, *Cynoscion acoupa*, da costa do Pará. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 39, p. 66-73, 2006.
- MENIN, E. **Anátomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestório de seis Teleostei (Pisces) de água doce**. Tese (Doutorado em Anátomo-Fisiologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 557 p. 1988.
- MENIN, E.; MIMURA, O. M. Anatomia comparativa do estômago de três peixes Teleostei de água-doce de hábito alimentar ictiófago. **Revista Ceres**, 40 (228): 203-222. 1993.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. Volume IV. Teleostei**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 110p. 1980.
- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F.; GUEDES, E. A. C. Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do "curimbatá", *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma lagoa do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 1, p. 169-180. 1997.
- NELSON, J. S. **Fishes of the World**. New York: John Wiley and Sons Inc. 600p. 1994.
- RODRIGUES, S. S.; NAVARRO, R. D.; MENIN, E. Adaptações anatômicas da cavidade bucofaringiana de *Leporinus macrocephalus* Garavello & Britski, 1988 (Characiformes, Anostomidae) em relação ao hábito alimentar. **Biotemas**, v. 19, n. 1, p. 51-58, 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.
- ROTTA, M. A. **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal. 48p. 2003.
- SEIXAS FILHO, J. T. **Anatomia funcional comparativa e sistemas enzimático e endócrino do intestino e dos cecos pilóricos de três Teleostei (Pisces) de água doce com hábitos alimentares diferentes**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 189 pp. 1998.
- 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 no Teleostei (Pisces) de água doce (*Pseudoplatystoma coruscans* – Agassiz, 1829). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1670-1680, 2001.
- SUYEHIRO, Y. **A study of the digestive system and feeding habits of fish**. **Japanese Journal of Zoology**, v. 10, n. 1, p. 1-30, 1942.
- SZPILMAN, M. **Peixes Marinhos do Brasil: Guia prático de identificação**. Rio de Janeiro: Mauad. 288p. 2000.
- VAZZOLER, G. Distribuição da fauna de peixes demersais e ecologia dos Sciaenidae da Plataforma Continental brasileira, entre as latitudes 29°21'S (Torres) e 33°41'S (Chui). **Bol. Inst. Ocean.**, v. 24, p. 85-169, 1975.
- WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V. A Trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (north Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. **Estuar Coastal Shelf Sci**, 50: 789-803. 2000.
- ZAVALA-CAMIM, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Eduem. 129p. 1996.