

Morfologia do sistema digestivo de peixes presentes durante o outono no mercado Municipal de Paranaguá – Pr

Morphology of the fish digestive system present during autumn in the municipal Market of Paranaguá – Pr

DOI:10.34117/bjdv6n10-739

Recebimento dos originais: 20/10/2020

Aceitação para publicação: 02/11/2020

Wesley Silva da Rosa

Formação: Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura) pela Universidade Estadual do Paraná/Unespar campus de Paranaguá

Instituição: Professor na Secretaria Municipal de educação de Caruaru-Pe

Endereço Completo: Av. Amazonas, 734 - Universitário, Caruaru - PE, 55016-430

Email: wesleypngua@gmail.com

Suelen Cunha Agostinho

Formação: Bacharel em Ciências Biológicas

Instituição: Egressa do Curso de Ciências Biológicas da Unespar campus de Paranaguá

Endereço: Rua Comendador Correia Júnior, 117. Bairro Centro. Paranaguá-PR, Brasil. CEP: 83203-560

Email. suelemagostinho85@gmail.com

Kátia Kalko Schwarz

Formação: Doutorado em Zootecnia pela UEM, Bolsista DT-2 do CNPq

Instituição: Universidade Estadual do Paraná/Unespar campus de Paranaguá

Endereço: Rua Comendador Correia Júnior, 117. Bairro Centro. Paranaguá-PR, Brasil. CEP: 83203-560

Email. katia.kalko@unespar.edu.br

RESUMO

A caracterização da morfologia do sistema digestivo dos peixes é de fundamental importância, pois está relacionada com a sua dieta e as características do local de alimentação. O estudo foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Estudos em Animais, na Universidade Estadual do Paraná, campus Paranaguá, utilizando as espécies de peixes mais frequentes no Mercado Municipal de Peixes de Paranaguá/PR – Brasil, durante o outono, com seis repetições de cada espécime: Pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), Pampa (*Trachinotus spp.*), Bagre (*Genidens barbatus*), Peixe-galo (*Selene setapinnis*), Robalo-peva (*Centropomus parallelus*), Anchova (*Pomatomus saltatrix*), Betara (*Menticirrhus spp.*) e Tainhota (*Mugil brasiliensis*). Para a descrição morfológica, foram observados a boca, o esôfago, estômago, fígado, intestino e a presença ou ausência de cecos pilóricos. Ao analisar o tubo digestivo de *C. acoupa* e *Trachinotus spp.* observou-se que apesar de se estender ao longo da cavidade não preenchia totalmente em função da bexiga natatória que se estendia ao longo de todo o peritônio. Contudo, o conteúdo estomacal demonstrou morfologia condizente com o seu hábito alimentar carnívoro. Os peixes *S. setapinnis*, *C. parallelus* e *P. saltatrix* também eram carnívoros principalmente por apresentarem boca grande, dentes faríngeos e mandíbulas fortes, porém, para confirmar foram esvaziados os conteúdos estomacais estando presentes restos de peixes e crustáceos.

O *Menticirrhus* spp. possuíam dentes ao redor da arcada dentária e projeção da mandíbula grande e forte. No conteúdo estomacal foi observada uma sardinha inteira, caracterizando como carnívoro. Ao esvaziar o conteúdo estomacal *Genidens barbatus* havia a presença de pequenos camarões, sedimentos e algas se enquadrando como onívoro. E, por fim, a *Mugil brasiliensis*, que possuía o trato digestivo estendido por toda a cavidade abdominal, com intestino longo, medindo maior que seu corpo. E, nos conteúdos digeridos, observaram-se algumas algas, sendo a única espécie herbívora presente no estudo.

Palavras-chave: Análise, trato digestivo, hábito alimentar.

ABSTRACT

The characterization of the morphology of the digestive system of fish is of fundamental importance, as it is related to their diet and the characteristics of the feeding place. The study was conducted at the Multidisciplinary Laboratory for Animal Studies, at the State University of Paraná, campus Paranaguá, using the most frequent fish species at the Municipal Fish Market of Paranaguá / PR - Brazil, during the fall, with six replicates of each specimen : Yellow hake (*Cynoscion acoupa*), Pampa (*Trachinotus* spp.), Catfish (*Genidens barbatus*), Cockfish (*Selene setapinnis*), Sea bass (*Centropomus parallelus*), Bluefish (*Pomatomus saltatrix*), Betara (*Menticirrhus* spp.) and Tainhota (*Mugil brasiliensis*). For the morphological description, the mouth, esophagus, stomach, liver, intestine and the presence or absence of pyloric caeca were observed. When analyzing the digestive tract of *C. acoupa* and *Trachinotus* spp. it was observed that despite extending along the cavity, it did not fully fill due to the swimming bladder that extended along the entire peritoneum. However, the stomach contents showed a morphology consistent with their carnivorous eating habits. The fish *S. setapinnis*, *C. parallelus* and *P. saltatrix* were also carnivorous mainly for having large mouth, pharyngeal teeth and strong jaws, however, to confirm the stomach contents were emptied and the remains of fish and crustaceans were present. *Menticirrhus* spp. they had teeth around the dental arch and a large, strong jaw projection. In the stomach contents, an entire sardine was observed, characterizing it as a carnivore. When emptying the *Genidens barbatus* stomach contents, small shrimps, sediments and algae were found to be omnivorous. And finally, *Mugil brasiliensis*, which had the digestive tract extended throughout the abdominal cavity, with a long intestine, measuring larger than its body. And, in the digested contents, some algae were observed, being the only herbivorous species present in the study.

Keywords: Analysis, digestive tract, eating habit.

1 INTRODUÇÃO

Os peixes são os mais antigos e estruturalmente simples de todos os vertebrados vivendo hoje. Eles também são abundantes em termos de espécies e de indivíduos. Cerca de 24.000 das pelo menos 30.000 espécies de peixes são conhecidas pela ciência. Os peixes compõem cerca de metade de todas as espécies de vertebrados da Terra (Castro et al., 2012).

No Brasil, por ter a costa marinha extensa, apresenta muitas espécies de peixes, constituindo-se, a pesca, um importante recurso natural renovável, contribuindo com 12% da proteína animal consumida pelo homem (Raposo e Ferreira, 2020). Desde o início dos tempos o homem tem se interessado por este grupo por se constituir em um importante recurso alimentar. As espécies de origem estuarina e marinha contribuem com cerca de 90% da produção mundial de pescado (Paiva, 1997).

A maioria dos peixes capturados na baía de Paranaguá e ao longo da costa do Litoral do estado do Paraná, desembarca nas docas do Mercado Municipal de Peixes. É uma quantidade de pescado variado a ser consumido pela população que geralmente desconhece a espécie que está se alimentando.

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).

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, dentre outras, o que torna possível a coexistência de diversas espécies no mesmo ambiente (Castagnolli, 1992).

O sistema digestivo consiste em cavidade oral, esôfago, intestinos delgado e grosso, reto e ânus e suas glândulas associadas, glândulas salivares, fígado e pâncreas. Sua função é obter a partir dos alimentos ingeridos, as moléculas necessárias para a manutenção, o crescimento e as demais necessidades energéticas do organismo (Junqueira & Carneiro, 2008).

Em peixes com estômago, o intestino inicia após o piloro; em peixes sem estômago o intestino inicia logo após o esôfago e pode apresentar um alargamento e formar um bulbo intestinal para o armazenamento temporário do alimento em algumas espécies agástricas (Wilson & Castro, 2011).

O intestino dos peixes em muitas espécies consiste simplesmente de um tubo, mas algumas apresentam também os cecos pilóricos, que são projeções digitiformes da região proximal (Baldisserotto, 2009). No entanto, tais generalizações devem ser aplicadas com cautela, uma vez que não somente a plasticidade fenotípica, mas também a ontogenia e a filogenia exercem grande influência na estrutura do intestino (German & Horn, 2006).

Os intestinos longos podem ter diferentes organizações tridimensionais na cavidade celomática, em formato espiralado ou esférico, com várias torções e voltas (NRC, 2011). Nos carnívoros, o intestino é curto, mas como a quantidade de alimento ingerido é muito menor pois a quantidade de nutrientes aproveitáveis é maior, o trânsito é mais lento (Baldisserotto, 2009).

Para tanto, o objetivo desse estudo foi analisar e comparar a morfologia do sistema digestivo dos peixes mais frequentes durante o período de outono no mercado municipal de peixes em Paranaguá-PR.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Estudos em Animais (LABMEA), na Unespar – Universidade Estadual do Paraná, campus Paranaguá, utilizando as espécies de peixes mais frequentes durante o outono de 2018, com seis repetições de cada espécime, oriundos do Mercado Municipal de Paranaguá-PR.

Para realizar o levantamento das principais espécies comercializadas em Paranaguá, foram feitas visitas às docas do Mercado Público, com o propósito de obter informações do que é coletado durante o outono.

Foram utilizados 48 exemplares de peixes frescos, ou seja, recém-pescados de: Bagre (*Genidens barbatus*), Pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), Betara (*Menticirrhus americanus*), Pampa (*Trachinotus spp.*), Peixe-galo (*Selene setapinnis*), Robalo-peva (*Centropomus parallelus*), Anchova (*Pomatomus saltatrix*) e Tainhota (*Mugil brasiliensis*) com seis repetições cada um. Os exemplares dos peixes foram acondicionados em caixas térmicas, e em seguida, transportados ao LABMEA para a realização das análises morfológicas. Os peixes foram pesados e medidos com balança de precisão e paquímetro, em seguida, fotografados todos os órgãos digestivos.

Para a avaliação morfológica destes órgãos, foram realizadas no sentido ântero-posterior na região mediano-ventral de cada exemplar, para abertura da cavidade abdominal, expondo desta forma o trato digestório. Para a descrição morfológica, foram observadas a posição da boca, presença e tipos de dentes, esôfago, estômago, fígado, intestino e a presença ou ausência de cecos pilóricos.

O conteúdo estomacal dos peixes foi analisado utilizando lupa eletrônica, comparando com as referências bibliográficas específicas para identificação taxonômica e porcentual do número de estômagos onde ocorre determinado hábito alimentar.

De acordo com as bibliografias de Baldisserotto et al. (2014), Fischer (1999) e Figueiredo & Menezes (1980), foram identificados o nome científico de cada grupo de peixes. As principais espécies de peixes encontradas durante o período foram o bagre (*Genidens barbatus*), pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), betara (*Menticirrhus americanus*), anchova (*Pomatomus saltatrix*), pampa (*Trachinotus spp.*), peixe-galo (*Selene setapinnis*), robalo-peva (*Centropomus parallelus*), e tainhota (*Mugil brasiliensis*).

O comprimento intestinal (CI) foi obtido por meio da relação $CI = Ci/Cp$, a relação do comprimento do intestino (Ci) com o do corpo (Cp), conforme a descrição de Bertin (1958).

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo programa Minitab®, relacionando o comprimento do intestino, fígado e do corpo dos peixes.

3 RESULTADOS

Das cinco visitas ao Mercado Municipal de Paranaguá, PR, foram obtidas ao total de quarenta e oito (48) espécimes de peixes. Os peixes capturados foram identificados a taxonomia, classificados e listados com as informações das suas características (Figura I).

Figura I. Representantes das espécies analisadas morfológicamente. (A) *Pomatomus saltatrix*, (B) *Genidens barbatus*, (C) *Menticirrhus americanus*, (D) *Trachinotus spp.*, (E) *Mugil brasiliensis*, (F) *Selene setapinnis*, (G) *Cynoscion acoupa*, (H) *Centropomus parallelus*.

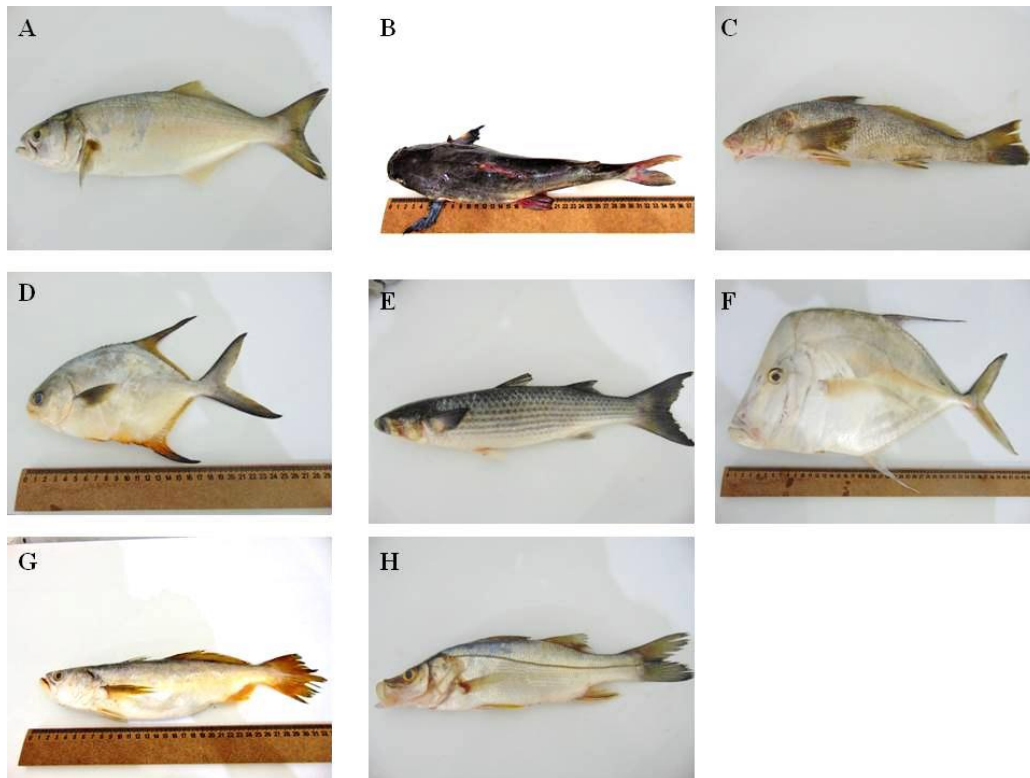


Foto: O autor.

A morfometria dos peixes foi diferente significativamente ($P < 0,05$) no sentido de hábito alimentar, sendo que os peixes herbívoros apresentaram médias maiores que a dos carnívoros e onívoros. As medidas morfoanatômicas dos órgãos do tubo digestivo encontram-se resumidamente na Tabela I.

Tabela I. Médias das medidas morfométricas dos órgãos dos tubos digestivos das espécies analisadas morfologicamente. (Pampo) *Trachinotus spp.*, (P. Amarela) *Cynoscion acoupa*, (Bagre) *Genidens barbuis*, (P. Galo) *Selene setapinnis*, (Robalo) *Centropomus parallelus*, (Anchova) *Pomatomus saltatrix*, (Betara) *Menticirrhus americanus*, (Tainhota) *Mugil brasiliensis*.

Peixes	Comp. Corpo (cm)	Comp. Fígado (cm)	Comp. Intestino (cm)
Pampo	24,833 ^{e f}	4,750 ^d	14,833 ^{b c}
P. Amarela	29,167 ^c	4,900 ^d	11,667 ^e
Bagre	32,33 ^b	6,233 ^{a b}	13,333 ^{c d e}
P. Galo	40,833 ^a	6,1167 ^{a b}	15,833 ^b
Robalo	27,833 ^{c d}	5,717 ^{b c}	16,617 ^b
Anchova	26,167 ^{d e}	5,3000 ^{c d}	13,917 ^{c d}
Betara	23,167 ^f	4,900 ^d	12,250 ^{d e}
Tainhota	41,833 ^a	6,367 ^a	49,667 ^a

Letras diferentes, os dados são significativos ($P < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Os valores médios dos pesos do corpo como um todo, o fígado e intestino, apresentaram-se de acordo com as teorias de morfologias comparativas de peixes com hábitos alimentares diferenciados. Na qual, os peixes onívoros (*G. barbuis*) e herbívoro (*Mugil brasiliensis*) obtiveram médias análogas. Os restantes dos peixes de hábitos alimentares carnívoros obtiveram valores menos significativos, resumidamente na Tabela II.

Tabela II. Valores Médios dos pesos dos órgãos que compõem o tubo digestório dos peixes analisados morfologicamente. (Pampo) *Trachinotus spp.*, (P. Amarela) *Cynoscion acoupa*, (Bagre) *Genidens barbatus*, (P. Galo) *Selene setapinnis*, Robalo) *Centropomus parallelus*, (Anchova) *Pomatomus saltatrix*, (Betara) *Menticirrhus americanus*, (Tainhota) *Mugil brasiliensis*.

Peixes	Peso Corpo (g)	Peso Fígado (g)	Peso Intestino (g)
Pampo	288,5 ^c	2,13 ^c	37,00 ^c
P. Amarela	300,5 ^c	3,43 ^c	33,50 ^c
Bagre	509,75 ^a	2,80 ^d	61,67 ^a
P. Galo	423,3 ^b	8,48 ^b	44,00 ^b
Robalo	302,17 ^c	1,86 ^{e f}	34,17 ^c
Anchova	321,00 ^c	3,75 ^c	41,67 ^b
Betara	288,67 ^c	1,35 ^f	30,00 ^c
Tainhota	486,00 ^a	10,41 ^a	59,50 ^a

Letras diferentes, os dados são significativos (P<0,05) pelo Teste de Tukey.

4 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

4.1 CAVIDADE ORAL

De acordo com as análises das cavidades orais de *Cynoscion acoupa*, *Menticirrhus americanus*, *Pomatomus saltatrix*, *Trachinotus spp.*, *Selene setapinnis*, *Centropomus parallelus* observou-se a presença de inúmeros dentes pontiagudos que os classificam como carnívoros predadores. Porém, a espécie *Genidens barbatus* possuía dentições menores e presença de dentes faríngeos, comumente encontrado em peixes onívoro. E, por fim, os *Mugil brasiliensis*, na qual as dentições estavam ausentes, havendo a presença apenas dos dentes faríngeos, colocando-os como herbívoro (Figura II).

Figura I. Cavidades orais dos representantes das espécies analisadas morfologicamente. (A) *Centropomus parallelus*, (B) *Menticirrhus americanus*, (C) *Pomatomus saltatrix*, (D) *Genidens barbatus*, (E) *Selene setapinnis*, (F) *Cynoscion acoupa*, (G) *Trachinotus spp.*, (H) *Mugil brasiliensis*.



Foto: O autor.

4.2 CAVIDADE PERITONEAL

A cavidade peritoneal de *Genidens barbuis*, *Cynoscion acoupa*, *Menticirrhus americanus*, *Pomatomus saltatrix*, *Trachinotus spp.*, *Selene setapinnis*, *Centropomus parallelus*, é relativamente pequena, se comparada à massa muscular dos peixes, exceto o *Mugil brasiliensis* que se observou a cavidade abdominal proporcional a sua massa corporal.

O tubo digestório dos espécimes analisadas apesar de se estenderem ao longo da cavidade não a preenchem totalmente em função do grande volume ocupado pela bexiga natatória que se estendia ao longo de todo o peritônio, desde o terço anterior até o reto. No entanto, foi observado que o tubo digestório do *Mugil brasiliensis* preenchia toda a cavidade peritoneal, facilitando a identificação de seu hábito alimentar.

Os estômagos dos peixes analisados em geral estavam localizados na porção anterior da cavidade celomática, limita-se anteriormente pelo esôfago, sendo recoberto nas faces direita e esquerda pelos cecos pilóricos.

Os cecos pilóricos em relação ao tubo digestório se encontraram invaginados a partir da porção inicial do intestino médio, recobrendo em ambas as faces, direita e esquerda, o estômago.

4.3 ESÔFAGO

Os esôfagos destes peixes geralmente apresentavam um formato de formato tubular e relativamente curto, 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 pelas pregas longitudinais espessas, separadas por profundos e amplos sulcos que se distingue visualmente o padrão de sua mucosa daquelas que foram observadas no estômago.

4.4 ESTÔMAGO

Ao analisar o estômago de *C. acoupa*, verifica-se que o órgão se estende por cerca de 50% do espaço da cavidade celomática com formato cecal em “Y”, com as regiões gástricas bem definidas. A disposição das pregas no estômago presente desde o esôfago onde ocorre a recepção do alimento, até a região pilórica, através da qual sucederá o esvaziamento do estômago e consequente passagem do alimento processado para o intestino, onde naturalmente acontece a absorção.

O estômago do *G. barbuis* é um tubo simples alongado, curvado em forma de “J”. Apresenta pregas musculares bem definidas, o qual facilita a entrada dos alimentos. Os estômagos foram

esvaziados e verificou-se a presença de restos de poliquetas e sedimentos, tratando-se de um hábito onívoro.

A morfologia do estômago do *M. americanus*, apresentou um órgão curto em forma de bolsa alongada. Ao analisar os conteúdos estomacais foi verificado a presença de restos de poliquetas e crustáceos, enquadrando ao hábito alimentar carnívoro.

Para o *P. saltatrix*, a morfologia do estômago seguiu a mesma descrição de *M. americanus*, em forma de bolsa alongada. Todos os espécimes possuíam em seu conteúdo estomacal a presença de restos de crustáceos.

O formato dos órgãos estomacais de *Trachinotus spp* e *S. setapinnis* apresentaram-se em forma de tubo simples em “J” de forma geral, ao analisar seus conteúdos estomacais, havia presenças de restos de crustáceos e alguns pequenos peixes. Verificou-se que seus hábitos alimentares se descreveram como carnívoros.

E, ao analisar o estômago do *C. parallelus* que se distribui de forma simples em forma de “Y” curvada. Os resultados se assemelharam ao restante dos peixes carnívoros anteriores, porém, de hábito alimentar preferencialmente piscívoro, pois em seu estômago haviam presenças de pequenos peixes e crustáceos.

No *M. brasiliensis*, o estômago é dividido em duas porções: cárdica e pilórica. A primeira é responsável pela digestão enzimática e a segunda, trata-se do formato em moela, que tem como função estritamente mecânica na digestão, característico de peixes herbívoros.

Em geral, as regiões cárdicas e fúndicas das oito espécimes estudadas estão alinhadas em um mesmo plano, enquanto a região pilórica encontra-se perpendicular a este plano. As regiões cárdica e pilórica, responsáveis pelo armazenamento e esvaziamento, respectivamente do alimento no estômago, apresentaram diâmetros bastante distintos, onde a região cárdica é evidentemente maior, e a pilórica proporcionalmente menor.

4.5 INTESTINO

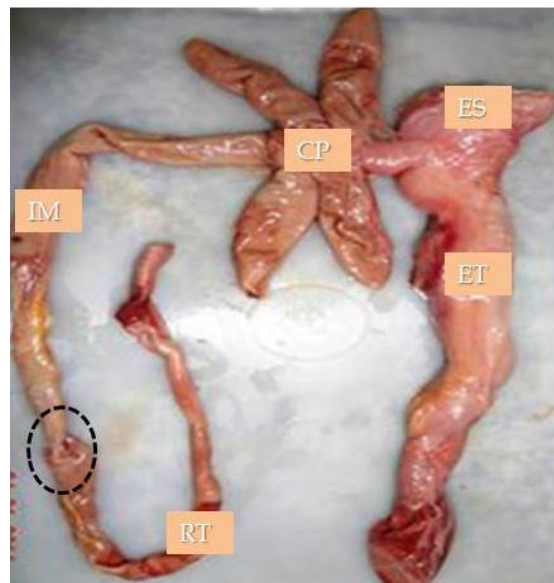
Os intestinos foram analisados cautelosamente em laboratório e encontram-se ilustrados na figura V.

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

As pregas da mucosa intestinal se ajustam em rede, com vilosidades alongadas predominantemente em sentido longitudinal, apresentando-se mais longas no intestino médio do que na sessão do reto. Entretanto, 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.

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

Figura III: Intestino médio: segmento que compreende o intestino propriamente dito, medido a partir do esfíncter pilórico até a valva ileorretal: (ET) estômago, (ES) esôfago, (CP) cecos pilóricos, (IM) intestino médio, (RT) reto e (pontilhado) valva ileorretal.



Fonte: O autor.

O *G. barbatus* possui um intestino curto comparado a sua massa muscular, em formato tubular simples. Porém, não foi observado cecos pilóricos, que são responsáveis para aumentar a área do intestino de absorção, caracterizando o bagre como onívoro. O seu órgão intestinal é bem vascularizado, apresentando pequeno comprimento do intestino, que pode proporcionar maior absorção de nutrientes do intestino posterior, de acordo com Baldisserotto, 2009.

A separação do intestino médio e reto não é explicitamente evidenciada ao se observar externamente, mas internamente pode-se observar um estreitamento muscular.

O intestino do *M. americanus* é relativamente curto e forma duas alças longitudinais, característico de peixes carnívoros. Seu comprimento corresponde a cerca de um terço do comprimento

padrão do peixe. Sua superfície interna é formada por pequenas papilas e não apresenta sulcos. De sua área próxima ao piloro, emergem alguns cecos pilóricos, das quais a posterior está localizada sob a alça intestinal anterior (Figura IV).

Figura IV: Vista superior do intestino do *M. americanus* na qual é relativamente curto formando duas alças longitudinais.



Fonte: O autor.

O *P. saltatrix* apresentou intestino curto comparando-se a massa corporal, em formato tubular em “N”. Sua morfologia intestinal lhe caracteriza como uma espécie carnívora. Além do mais, possuem alguns cecos pilóricos bem evidenciados, presentes logo após o estômago.

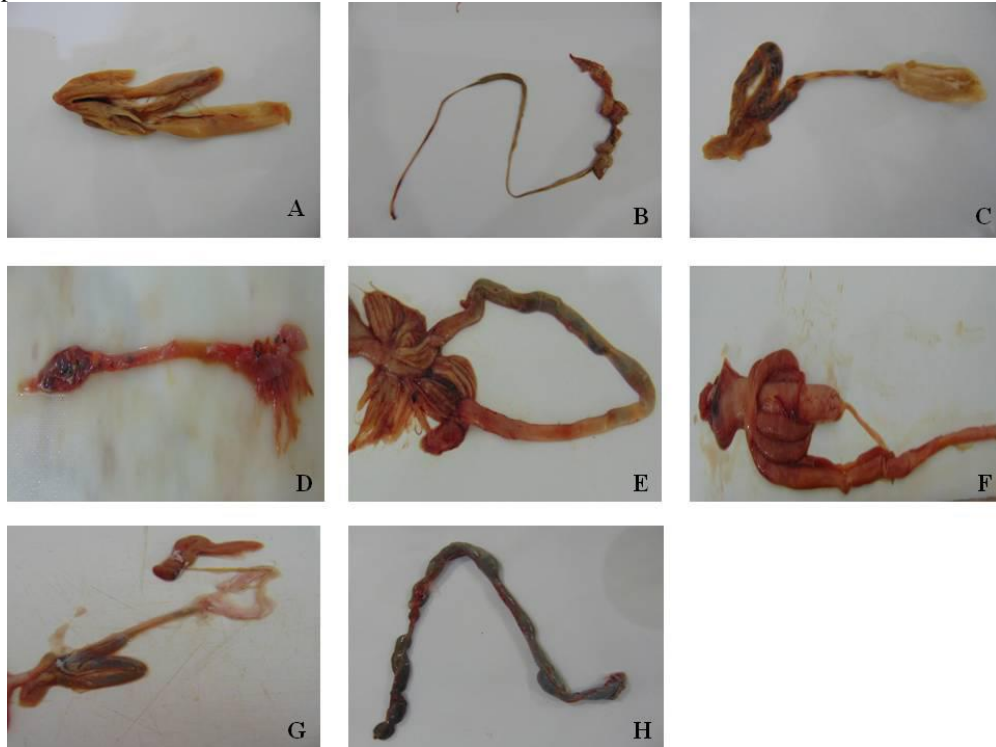
Os espécimes de *Trachinotus spp.* demonstraram um intestino curto, em formato de tubo simples. A morfologia do intestino proximal, mediano e distal é bem evidenciada. O intestino médio vem imediatamente após o esfíncter pilórico, limitando-se caudalmente com o intestino posterior.

O intestino médio e reto da *S. setapinnis* é um tubo retilíneo e curto, dispendo-se em forma de “J”. Observa-se que a morfologia do intestino médio e reto desse espécime é bem irrigada com presença de vários cecos pilóricos. Os cecos pilóricos estão evidenciados ao final do estômago e início do intestino proximal, sendo o espécime com o maior número de cecos pilóricos analisados durante o desenvolvimento do estudo morfológico.

O intestino do *C. parallelus* representa quase 80% do comprimento total do tubo digestório. O intestino é curto, do tipo cilíndrico simples e enrolado no formato em “N” na cavidade abdominal, formando os três segmentos: o intestino proximal, que é ligado ao ceco pilórico, intestino médio e o intestino distal sendo a parte final do último segmento terminando em um esfíncter.

O intestino do *M. brasiliensis* é o maior em comprimento se comparado com as espécies anteriores. A morfologia intestinal é maior que seu tamanho do corpo, em formato de um tubo longo retilíneo, todo esse órgão é envolto por uma espessa camada de tecido conjuntivo adiposo. No entanto, nos espécimes analisados de *M. brasiliensis* há ausência de cecos pilóricos.

Figura V: Vista superior dos intestinos dos espécimes analisados, evidenciando o intestino médio, reto e presença ou ausência de cecos pilóricos.



Fonte: O autor.

5 DISCUSSÃO

As análises morfológicas do trato digestivo são essenciais para a compreensão da biologia das espécies, da fisiologia e para a criação de peixes, conforme observado em outros estudos como Buddington et al. (1987), Galvão et al. (1997) e Olsson (2011).

O hábito alimentar carnívoro em que *M. americanos*, *C. acoupa*, *P. saltatrix*, *Trachinotus spp.*, *S. setapinnis* e *C. parallelus* apreendem as presas, são similares aos onívoros, como no caso da espécie *G. barbuis*, segundo Camargo & Isaac 2004; Garavello & Britski, 1988. Na qual engolem as presas por inteiro, sem a preparação pré-digestiva quando o alimento é de origem animal, sendo diferente do que acontece com os alimentos de origem vegetal, que são triturados e macerados, através da dentição oral e faringiana, antes de serem digeridas (Rodrigues et al., 2006). Quanto a ingestão de presas grandes e inteiras Hahn et al., (1999) discutiram que por as presas ingeridas serem relativamente grandes, com um elevado valor nutricional e facilmente digeríveis, pode diminuir o tempo para saciar um carnívoro.

Ainda sobre o hábito alimentar, no caso da *M. brasiliensis* observa-se que a cavidade oral é revestida por um epitélio abundante e pregas complexas e ramificadas no esôfago (Galvão et al., 1997). É evidente que apesar do material orgânico e a energia se concentrarem nos menores detritos (Cardona, 2016) e os Mugilídeos consigam selecionar partículas tão finas (Blay, 1995; Stephen & Blaber, 1976),

ainda assim ingerem areia e algumas algas, considerando seu hábito alimentar herbívoro/bentofago, sendo estes os componentes principais da dieta (Oliveira e Soares 1996).

Ao analisar os esôfagos de *M. americanos*, *C. acoupa*, *P. saltatrix*, *Trachinotus spp.*, *S. setapinnis*, *C. parallelus*, *G. barbuis* e *M. brasiliensis* verificou-se que é similar ao da maioria dos Teleosteos (Amaral, 1990) e os protótipos das mucosas esofágicas analisadas das espécies são longitudinais, relativo com a maleabilidade da parede desse órgão, o que o torna adequado para a entrada e ligeiro transporte de presas inteiras ao estômago (Seixas Filho, 1998, Baldisserotto et al., 2014;).

Segundo Zavala-Camin (1996) descreveu que de forma geral, os esôfagos dos peixes ósseos são um órgão tubular, normalmente curto. Essa característica corresponde com os resultados obtidos através desse estudo, na qual, o esôfago mostrou-se tubular e curto quando conferido ao comprimento do estômago. Segundo o mesmo autor, a morfologia e o comprimento do esôfago podem estar relacionados apenas à função de transporte de alimento, visto que, normalmente, a digestão se inicia no estômago.

Na grande maioria das espécies analisadas não houve a presença de esfíncter entre o esôfago e o estômago, tendo um seguimento anatômico do esôfago com o estômago (Amaral, 1990; Rodrigues et al., 2006). Segundo Godinho (1970), o término entre esôfago e estômago é apontado, macroscopicamente, por um estreitamento na região de transição entre estes dois órgãos.

Os estômagos analisados morfológicamente das espécimes estudados, são dos tipos “J”, “N” e “Y”, como observado por Amaral (1990) em teleosteos estudados por Hernandez-Blazquez et al. (1990), com estômago sifonal, em *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) que pode apresentar uma forma intermediária entre os tipos de peixes ósseos estudados (Braccini, 2002). Os tipos de estômagos, observados de carnívoros e onívoros permite a ingestão de presas inteiras, permitindo também as de maior porte, muito característico de espécies predadoras e ictiófagas em decorrência da permeabilidade das paredes (Moraes et al., 1997). Já o estômago da *M. brasiliensis* é dividido em duas porções com funções digestivas (Galvão et al., 1997) e que, embora não se tenha estudos específicos, possivelmente atue na absorção de alguns nutrientes como relatado para outras espécies de peixes (Bakke et al., 2010).

Tendo-se em conta as morfologias anatômicas obtidas neste estudo, como o esquema de pregas da mucosa, a região cárdica e fúndica dos estômagos são responsáveis pela entrada e armazenamento do alimento, mutuamente, enquanto a região pilórica é responsável pelo esvaziamento gástrico (Menin; Mimura, 1993). Entre os espécimes predadores, ictiófagos, podem ocorrer diferentes adaptações no estômago, os quais se denotam, maiormente ao tamanho das regiões cárdica e cecal. Como por

exemplo, *Hoplías malabaricus* (Bloch, 1794) a sua região cárdica é maior, assim também como foi observado nas espécies em estudo, em contrapartida *Acestrorhynchus britskii* (Menezes, 1969) e *Acestrorhynchus lacustris* (Lutken, 1875) a região cecal apresenta-se mais ampla em dimensões, de acordo com (Menin, 1993).

Contudo, a região pilórica dos espécimes analisadas, como a de outras espécies de Teleosteos com hábitos alimentares diferentes (Menin, 1988; Mimura, 1993), à custa de sua forma, de dimensões, do padrão de pregas da mucosa e, principalmente, espessura de sua parede, pode estar relacionada com o esvaziamento gástrico, sendo assim, o transporte do material já digerido para o intestino médio.

Percebem-se nos carnívoros e onívoros analisados, cecos pilóricos (apêndices), com vários números e formas que podem ser apresentados em diferentes espécies (Menin, 1988; Hahn, 1991; Logato, 1995).

O número de cecos pode variar de zero até milhares (Baldisserotto et al, 2014). Por enquanto 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. Porém é mais desenvolvido em comprimento nos carnívoros, reduzidos ou ausentes nos herbívoros (Rotta, 2003). Os espécimes com pouca quantidade ou nenhum ceco pilórico ocorrem maior desenvolvimento da mucosa e/ou maior comprimento do intestino médio para compensar a escassez ou ausência dessas estruturas (Rotta, 2003; Baldisserotto et al, 2014). O estudo morfológico dos cecos pilóricos permite concluir que eles colaboram com a expansão da superfície de absorção dos nutrientes que ocorrem no intestino, sem aumentar o comprimento ou espessura.

Averiguou-se nas oito diferentes espécies estudadas que a amplitude do intestino médio é maior na porção inicial, da qual se reentrançam os cecos pilóricos, os mantendo, após essa porção, relativamente contínuo. E, para o intestino posterior (reto), ocorreu redução sucessiva de amplitude até o ânus. Isso foi averiguado por Logato (1995) em *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) e *Leporinus macrocephalus* Rodrigues & Menin (2008) espécies de hábitos alimentares onívoros, declararam observações análogas.

Os modelos de enrolamento dos intestinos analisados aumentam de complexidade a partir de um arranjo aproximadamente retilíneo nos carnívoros, até assumir configuração altamente enovelada, em Iliófagos como o *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836), (Moraes et al, 1997). Os modelos de enrolamento apresentados pelas espécies estudadas representam a caracterização de uma alimentação com altos valores nutricionais, semelhantes para os carnívoros, onívoros e herbívoros.

Segundo Baldisserotto et al. (2014) o comprimento do intestino é muito variável entre os peixes e possui relação com o comprimento corporal e a dieta. Por intermédio das análises morfológicas foi possível verificar que as espécies carnívoras e onívoras possuem intestinos curtos e herbívoros, intestino longo. O coeficiente intestinal foi analisado para detectar possíveis relações do tamanho dos intestinos com as dietas das espécies.

Os valores calculados estatisticamente são característicos de espécies carnívoras, onívoras e herbívoras, como por exemplo, o Dourado *Coryphaena hippurus* (Linnaeu, 1758) e o Robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792). As principais características morfológicas do tubo digestivo das espécies estudadas podem ser consideradas semelhantes às da maioria de peixes carnívoros apresentando, estômago grande e intestino relativamente curto (Rodrigues; Menin, 2008), herbívoro apresentando estômago reduzido ao se comparar com o intestino longo e onívoro com os mesmos órgãos intermediários (Baldisserotto et al, 2014).

Assim sendo, pode-se afirmar que nos tubos digestórios das espécies carnívoras, onívoras e herbívoras existem várias adaptações morfológicas ao hábito alimentar, sendo, no tubo digestivo, as estruturas dos estômagos e o comprimento dos intestinos as características mais expressivas que os diferem dos hábitos alimentares.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da morfologia macroscópica interna do sistema digestivo, comprimento e análise do conteúdo estomacal, foi possível comparar os hábitos alimentares dos peixes mais frequentes durante o outono no Mercado Municipal de Peixes em Paranaguá.

Também, as análises morfológicas forneceram resultados para auxiliar outras pesquisas que possam trabalhar com espécies de peixes do Litoral do Paraná. E, ainda, ampliando as informações dos pescados a ser consumido pela população que geralmente desconhecem sobre as espécies que estão se alimentando.

Contudo, as análises dos tubos digestivos das espécimes do litoral do Paraná apresentaram características morfológicas dos órgãos condizentes com os seus hábitos alimentares, apresentando adaptações morfológicas para tanto, como nos esôfagos, estômagos, intestinos, cecos pilóricos que ampliam a área intestinal, possuindo ainda, características semelhantes às de outros teleósteos que também evidenciam os mesmos hábitos alimentares.

REFERÊNCIAS

- Amaral, A.A. (1990) **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.
- Bakke, A.M.; Glover, C.; Krogdahl, Å. (2010) **Feeding, digestion and absorption of nutrients**. Fish Physiology, v.30, p.57-110.
- Baldisserotto, B. (2009) **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. Santa Maria: Ed. UFSM. 350p.
- Baldisserotto, Bernardo; Cyrino, Jose Eurico Possebon; URBINATI, Elisabeth Criscuolo. (2014) **Biologia e fisiologia de peixes neotropicais de água doce**. Jaboticabal: FUNEP; UNESP.
- Becker, A. G., Gonçalves, J. F.; Garcia, L. O. et al. (2010) **Morphometric parameters comparisons of the digestive tract of four teleosts with different feeding habits**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 40, p. 862-866.
- Bertin I. (1958) Appareil digestif. In: GRASSE, P.P. (Ed.) **Traité de zoologia**. Paris: Masson. v.13, p.302-1248.
- Blay, J., 1995: **Food and feeding habits of four species of juvenile mullet (Mugilidae) in a tidal lagoon in Ghana**. Journal of Fish Biology., v.46, p. 134–141.
- Braccini, M. C. (2002) **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.
- Buddington, R.K. et al. (1987) **Genetic and phenotypic adaptation of intestinal nutrient transport to diet in fish**. Journal of Physiology, v.393, p.261-281.
- Camargo, M. & Isaac, V. (2004). **Food categories reconstruction and feeding consumption estimates for the Sciaenid *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider), and the congeneric fishes *Stellifer rastrifer* (Jordan) and *Stellifer naso* (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté Estuary, Northern Coast of Brazil**. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, p. 85-69.
- Cardona, L., (2016): **Food and Feeding of Mugilidae**. Biology, Ecology and Culture of Grey Mulletts (Mugilidae). Taylor and Francis Group, p. 165–195.
- Castagnolli, N. (1992) **Piscicultura de água doce**. Jaboticabal: Funep, p. 189.
- Castro, P.; Huber, M. E. (2012) **Biologia marinha**. 8ª ed. Porto Alegre: AMGH.
- Figueiredo, J. L. & N.A. Menezes. (1980). **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (II)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Univ. São Paulo, p. 90.
- Galvão, M. S. N., Fenerich-Verani, N., Yamanaka, N., Oliveira, I. R. (1997) **Histologia do sistema digestivo da tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Osteichthyes, Mugilidae) durante as fases larval e juvenil**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 24, p. 91–100.
- Garavello, J.C.; Britski, H.A. (1988) ***Leporinus macrocephalus* sp. da Bacia do Rio Paraguai (Ostariophysi, Anostomidae)**. Naturalia, Rio Claro, v.13, p.67-74.
- German D. P., Horn M. H. (2006) **Gut length and mass in herbivorous and carnivorous prickleback Wshes (Teleostei: Stichaeidae): ontogenetic, dietary, and phylogenetic eVects**. Mar Biol (in press).
- Godinho, H. M. (1970) **Considerações gerais sobre anatomia de peixes**. In: **Poluição e piscicultura**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública e Instituto de Pesca, CPRN – Secretaria da Agricultura. p. 118-122.
- Hahn, N.S., Loureiro, V.E.; Delariva, R.L. (1999) **Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no rio Paraná**. Acta Scientiarum, p. 309-314.
- Hernandez-Blazquez, F. J.; Ferreira, N.; Carvalho, C. A. F. de and Ferri, S. (1990) **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.

- Junqueira, L.C.U. & Carneiro, J. (2008) **Histologia Básica**. 11^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 524.
- Logato, P.V.R. (1995) **Anátomo-histologia funcional do aparelho digestório do pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characiformes, Characidae, Myelinae)**. Viçosa, MG: UFV, p. 118.
- Menin, E.; Mimura, O. M. (1993) **Anatomia comparativa do estômago de três peixes Teleostei de água-doce de hábito alimentar ictiófago**. Revista Ceres, v. 40, p. 203-222.
- Moraes, M. F. P. G.; Barbola, I. F.; Guedes, E. A. C. (1997) **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.
- NRC TNRC (2011) **Exigências nutricionais de peixe e camarão**. Academia Nacional de Imprensa, Washington, DC.
- Oliveira, I. R., Soares, L. S. H. (1996) **Alimentação da Tainha *Mugil platanus* Günther, 1880 (Pisces: Mugilidae), da Região Estuarino-Lagnar de Canaéia, São Paulo, Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, v. 23, p. 95-104.
- Olsson, C. (2011) **GUT ANATOMY AND MORPHOLOGY | Gut Anatomy**, In: Encyclopedia of Fish Physiology. Elsevier, p. 1268-1275.
- Paiva, M.P. (1997) **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil**. Ed EUFC, Fortaleza.
- Raposo, Boaz Ramos e Ferreira, Daniele Sayuri Fujita (2020). **Diagnóstico do consumo de peixe na comunidade do contão, município de Pacaraima (RR)**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 2, p. 6156-6169.
- Rodrigues, S. S. N.; Menin, E. (2008) **Anatomia do tubo digestório de *Leporinus macrocephalus* (Characiformes, Anostomidae) em relação a seu habitat alimentar**. Bioscience Journal, v. 24, n. 3, p. 86-95.
- Rodrigues, S. S.; Navarro, R. D.; Menin, E. (2006) **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.
- Rotta, M. A. (2003) **Aspectos gerais da fisiologia e estrutura do sistema digestivo dos peixes relacionados à piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal. P.48.
- Seixas-Filho, J. T., Brás, J. M., Gomide, A. T. M., Oliveira, M. G. A., Donzele, J. L.; Menin, E. (2003) **Anatomia funcional e morfometria do intestino do Teleostei (Pisces) de água doce surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*, Agassiz, 1829)**. Revista Brasileira Zootecnia, v. 30, p. 01-13.
- Stephen, J. M.; Blaber, F. L. S., (1976) **The food and feeding ecology of Mugilidae in the St. Lucia lake system**. Biological Journal of the Linnean Society, v. 8, p. 267-277.
- Wilson J. M.; Castro L. F. C. (2011) **Morphological diversity of the gastrointestinal tract in fishes**. In: Grossell M, Farrell AP, Brauner CJ. The multifunctional gut of fish. New York: Academic Press, p. 2-44.
- Zavala-Camim, L. A. (1996) **Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes**. Maringá: Eduem, p. 129.