



ANÁLISE COMPARATIVA DA MORFOLOGIA DO TRATO DIGESTÓRIO DE *SARDINELLA BRASILIENSIS* (STEINDACHNER, 1879) (CLUPEIDAE), *GENIDENS GENIDENS* (CURVIER, 1829) (ARIIDAE) E *TRICHIURUS LEPTURUS* LINNAEUS, 1758 (TRICHIURIDAE).

Silva, L. O. C.¹

Tubino, R. A.²; Chagas, W. A.²

(1) Av. Brasil, 4365 - Manguinhos, Rio de Janeiro - RJ. E - mail: locsbio@hotmail.com (2) Universidade Gama Filho que fica na Rua Manoel Vitorino 553 no bairro de Piedade, na cidade do Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

O estudo dos hábitos alimentares é um dos principais aspectos da biologia de peixes, sendo um importante indicador das relações ecológicas, podendo ser usado na determinação de estratégias de coexistências de espécies, através de separações nos hábitos alimentares, por área, tempo ou ontogenia (Santos & Araújo, 1997).

A anatomia do aparelho digestório possui uma ligação muito forte com o tipo de alimentação, características ambientais, estado nutricional e estágio de desenvolvimento do indivíduo. Através dessa forte ligação, podem ocorrer adaptações e modificações (Angelescu & Gneri, 1949).

Vários autores (Wootton, 1990; Santos & Araújo, 1997; Al-Hussaini, 1949; Angelescu & Gneri, 1949) ressaltam a importância do conhecimento da anatomia do trato digestório dos peixes, justamente por ser variável e indicar a diversidade de suas dietas e seu modo de vida, facilitando o direcionamento da captura desejada.

A fim de investigar as relações entre os aspectos morfofisiológicos do trato digestório de espécies de peixes marinhos com diferentes hábitos alimentares, selecionou-se uma espécie tipicamente plactófaga, a sardinha-verdadeira - *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), uma espécie detritívora, o bagre - *Genidens genidens* (Curvier, 1829) e uma espécie carnívora (piscívora), o peixe-espada - *Trichiurus lepturus* (Linnaeus, 1758).

A relevância da proposta é pautada nos peixes: sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), pois é uma espécie consumidora de primeira e segunda ordem, sendo consumida por várias espécies de peixe constituindo ainda um dos principais recursos pesqueiros brasileiros em volume (Vilela, 1990); o bagre (*Genidens genidens*), pois é um consumidor de detritos e desempenha a função de "lixeiro" do mar; e o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) que é um peixe bentopelágico migratório cosmopolita formador de cardume,

que preda principalmente peixes pelágicos e lulas (Fortes, 2005).

A problemática do trabalho foi elaborada através de uma pergunta:

Qual a relação entre a anatomia macroscópica externa e interna e a histologia do trato digestório, além do pH estomacal estarem relacionados com o tipo de hábito alimentar em peixes marinhos?

Para responder essa pergunta, foi levantada a seguinte hipótese:

O hábito alimentar de diferentes espécies de peixes marinhos está diretamente relacionada à morfologia e fisiologia do aparelho digestório.

OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo relacionar os padrões morfofisiológicos do trato digestório de três espécies de peixes marinhos (*Sardinella brasiliensis*, *Genidens genidens* e *Trichiurus lepturus*) com seus hábitos alimentares.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de Campo

Os exemplares examinados foram obtidos entre os meses de março e outubro de 2006, junto ao desembarque pesqueiro artesanal realizado em diferentes pontos do litoral fluminense. Os exemplares de peixe-espada (21) foram obtidos na praia de Itaipu, provenientes da pesca de linha de mão. Os exemplares de sardinha-verdadeira (28) foram adquiridos na Colônia dos Pescadores Z - 13, em Copacabana, provenientes da pesca de cerco enquanto que os exemplares de bagre (28) foram capturados por intermédio de arrastos de fundo, realizados em diferentes pontos da Baía de Guanabara.

Análises

Para as análises macroscópicas, em cada coleta foi separado um indivíduo de cada espécie destinado a descrição da anatomia externa do trato digestório. Para tal, estes exemplares foram dessecados a partir de incisão entre a cloaca até o esôfago com o auxílio de uma tesoura para observação do trato digestório completo e a sua arrumação no interior da cavidade pleuroperitonial. Em seguida foram realizados esquemas a fresco, posteriormente digitalizados com o auxílio de um "scanner".

A aferição do pH estomacal foi realizada no momento da coleta. Para tal, foi realizada uma incisão com o auxílio de uma tesoura na cloaca do peixe até o esôfago, a fim de expor o seu trato digestório. Após esse procedimento, realizou-se um corte longitudinal no estômago, permitindo a inserção de uma fita de pH.

A fim de estabelecer a relação entre o tipo de dieta das espécies estudadas e o comprimento intestinal foram realizadas medidas para o cálculo do Coeficiente Celomático (CC) e do Coeficiente Intestinal (CI) que revelam as relações entre a cavidade pleuroperitonial e o comprimento total e o comprimento intestinal e o comprimento total dos peixes, segundo ANGELESCU & GNERI (1949).

De pelo menos 20 exemplares de cada espécie foram feitas medidas das estruturas do aparelho digestório com auxílio de um paquímetro.

Para a análise histológica do trato digestório, definiu-se previamente um protocolo de ações considerando a produção de lâminas histológicas permanentes provenientes de diferentes áreas do tubo digestório.

Processamento de dados

Os resultados provenientes das medidas das estruturas do aparelho digestório foram submetidos a um teste de hipótese (teste t - Student) para verificar o grau de significância entre os mesmos.

As lâminas foram fotografadas em microscópio óptico em aumentos de 100x e 400x com o auxílio de uma câmera digital OLYMPUS D - 540. Em seguida, as imagens foram passadas para o computador, onde foram trabalhadas no programa Paint Brush.

RESULTADOS

Zavala - Camin (1996) comenta que, de uma forma geral, o esôfago de peixes ósseos é um órgão tubular, geralmente curto. Esse comentário condiz com os resultados encontrados nesse estudo, onde, nas três espécies abordadas o esôfago é curto. A forma e o comprimento do esôfago podem estar associados apenas à função de passagem de alimento, uma vez que, geralmente, a digestão só ocorre no estômago.

Zavala - Camin (1996) ainda comenta que as formas do estômago podem ser retas, assemelhadas a "U" ou "Y". Nós encontramos nesse estudo, justamente no peixe - espada, um estômago reto, pois como ele se alimenta basicamente de peixes, ele precisa ter um estômago alongado para abrigar os mesmos. O bagre apresenta um estômago em forma de "U" com paredes espessas e bem vascularizadas, pois essa forma em alça pode reduzir a velocidade de trânsito do alimento pobre em nutrientes e com as pregas transversais e a rica vascularização, pode suprir a falta de cecos pilóricos,

maximizando o tempo e a superfície de absorção de nutrientes.

A sardinha - verdadeira possui um estômago em forma de "Y", pois como o plâncton está distribuído em manchas pelos oceanos (Pereira & Soares Gomes (2002), justifica - se um local para estocar alimentos (fundo cego do estômago) prevenindo - se para o caso de não encontrar tal alimento novamente, a intervalos adequados.

Segundo Zavala - Camin(1996) o intestino é geralmente tubular e com essa forma, o aumento ou diminuição da superfície de absorção será estabelecida pelo comprimento do mesmo. Angelescu & Gneri (1949) mencionam que o grande número de voltas intestinais faz com que haja um trânsito lento do bolo alimentar, acarretando no aumento da absorção de nutrientes. Azevedo (1972) explica que nos iliófagos o intestino é extremamente longo e enrodilhado, assim como no bagre alvo do presente estudo. A sardinha - verdadeira e o bagre possuem intestinos grandes e sinuosos, pois como o bagre ingere alimento pobre em nutrientes e a sardinha ocasionalmente microalgas, esses peixes precisam ter intestinos longos para aumentar a superfície de absorção e sinuosos para diminuir ao máximo a velocidade do trânsito intestinal, aumentando o tempo de absorção.

O peixe - espada, diferentemente do bagre e da sardinha - verdadeira não precisa de tal especialização, pois como ingere alimento de origem protéica, a absorção desse alimento é muito mais fácil devido à presença de cecos pilóricos que funcionam não apenas como um local de estocagem de alimento, mas também um local de absorção.

Segundo Kapoor *et al.*, (1975) o pH favorável para a digestão estomacal das proteínas é 2,0, embora atue bem de 3,0 a 4,0. Nossos resultados mostraram que a sardinha e o bagre apresentam pH nessa faixa (entre 3,0 e 4,0), pois como a sardinha pode alimentar - se de microalgas e o bagre de detritos orgânicos (pedaços de carapaças, escamas e outros objetos de difícil digestão) necessitam de pH baixo para poderem quebrá - los, porém a espada apresenta um pH menos ácido, pois acreditamos, assim como Zavala - Camin (1996), que o pH da espada pode ter sofrido influência do efeito tampão dos ossos de suas presas impregnados de carbonato de cálcio.

Todos os peixes estudados apresentaram valores distintos para o coeficiente celomático. Acreditamos que os valores de coeficiente celomático possam estar relacionados. Intestinos maiores e com pouca sinuosidade ou nenhuma podem requerer uma cavidade pleuroperitonial maior.

KAPOOR *et al.*, (1975) observaram que em espécies da família Cyprinidae um maior coeficiente intestinal nas espécies herbívoras e detritívoras, porém menor coeficiente intestinal em espécies carnívoras, justamente o que encontramos em nosso trabalho. O peixe - espada, carnívoro, apresentou o menor coeficiente, pois o seu intestino era o menor em relação ao corpo. O bagre (detritívoro) e a sardinha (herbívoros facultativos) apresentaram os maiores valores, pois como ingerem alimentos pobres em nutrientes e alimentos difíceis de quebrar, necessitam de um intestino muito maior em relação ao corpo para poderem aumentar a superfície de absorção e assim aproveitar ao máximo o alimento.

Obteve - se um resultado de 4,7, com variância de 5%, no teste estatístico t - Student entre o pH do bagre e do peixe - espada, representando diferença significativa. As demais comparações não obtiveram valores para serem consideradas significantes.

A presença de glândulas muco - secretoras no esôfago do bagre indica uma função relacionada à passagem de alimento apenas.

Já o peixe - espada apresentou um esôfago com tecido muscular estriado esquelético, o que permite que o peixe controle os movimentos do esôfago além de possuir glândulas muco - secretoras e também glândulas com células oxitópicas que secretam ácido clorídrico e enzimas. Esse fato nos leva a crer que a digestão no peixe - espada começa no estômago, pois o esôfago é muito curto e desta forma o alimento passa pelo esôfago muito rapidamente, e esse peixe pode utilizar essa mobilidade do esôfago para arranjar o alimento de modo que ele passe por esse órgão mais facilmente. Essa observação condiz com George *et al.*, (1985) que afirmam que o esôfago, em geral, é apenas um local de passagem de alimento, não ocorrendo nenhuma digestão.

George *et al.*, (1985) e Al - Hussaini (1949) comentam em seus estudos que o esôfago possui músculo estriado esquelético e que nas proximidades do estômago as fibras passam de estriadas para lisa, também observado por nós. A única característica que difere o esôfago da espada do estômago é o tecido muscular que no esôfago é estriado e liso e no estômago apenas liso.

A presença de musculatura lisa envolvendo o complexo de glândulas secretoras de enzimas indica que há uma especialização que facilita a injeção de enzimas na luz do estômago da sardinha - verdadeira. A presença de músculo estriado esquelético no estômago indica também que a sardinha - verdadeira pode controlar os movimentos do estômago. Acreditamos que controlando os movimentos, o peixe possa conduzir o conteúdo do estômago até o fundo, o que reforça a idéia, mencionada anteriormente, de que o fundo do estômago da sardinha - verdadeira é uma área destinada ao armazenamento de alimento.

O bagre apresentou um estômago parecido com o da espada apresentando glândulas com células oxitópicas, glândulas muco - secretoras e tecido muscular liso, o que indica que em ambos os peixes o estômago é um local próprio para a digestão do alimento.

O ceco pilórico da espada verdadeira mostrou - se um local de absorção devido à presença de pregueamento. Já no peixe - espada, ao contrário do iliófago Jaraqui (*Semaprochilodus insignis*) estudado por Chavez & Vazzoler (1984), apresentou tecido epitelial colunar simples parecido com o intestino dos peixes estudados por Al - Hussaini (1949). Essa região do ceco ainda apresenta células caliciformes secretoras de muco e muitos vasos sanguíneos. A abundância de vasos sanguíneos nos leva a crer que essa região é um local de intensa absorção. O ceco ainda apresenta glândulas secas bifurcadas que se unem próximo à luz do ceco, podendo exercer também a função de lubrificação.

Diferente do intestino essa região não possui vilosidades nem tecido muscular, dando a idéia de que seja uma área de armazenamento, secreção e absorção. Essa hipótese levantada no presente trabalho é corroborada pelos resultados

encontrados em *Prochilodus lineatus* por Angelesco & Gneri (1949) e em *Trichogaster trichopterus* por Farias & Hülle - Catani (1984), para os quais foi proposta função secretora, no primeiro caso e absorptiva, no segundo.

O intestino do bagre apresentou um tecido epitelial pseudo - estratificado com muitas células caliciformes muco - secretoras. A presença de tantas células pode ser explicada pelo fato de o bagre ingerir muitos detritos, logo a região de seu intestino tem que ser muito lubrificada para que esses detritos, muitas das vezes areia e outros sedimentos, não causem danos a mucosa intestinal.

Barbieri *et al.*, (2000) em um estudo envolvendo três espécies de peixes (um herbívoro, um carnívoro e um onívoro) observaram que o intestino apresentava células caliciformes presentes em todo o epitélio.

O peixe - espada também apresentou células caliciformes no intestino, porém em quantidade inferior a observada no intestino do bagre. Essa observação já era prevista, pois o peixe - espada não se alimenta de detritos, logo não necessita de tanta lubrificação em seu intestino.

CONCLUSÃO

Em *T. lepturus*, *G. genidens* e *S. brasiliensis* a morfologia do aparelho digestório está diretamente relacionada à dieta alimentar, uma vez que todas as espécies apresentaram a morfologia diferente condizente com o tipo de alimentação. A forma do estômago de todas as espécies estudadas está relacionada com o tipo de alimento e seu posicionamento dentro do estômago. Em *Sardinella brasiliensis* o tipo de alimento ingerido que pode aparentar ser escasso no ambiente, pois está distribuído em manchas no oceano, molda a forma do estômago com um fundo cego para armazenamento de alimento. Em *Genidens genidens* o alimento possui detritos, logo o seu estômago possui uma parede mais grossa. Em *Trichinurus lepturus* o alimento ingerido é volumoso e geralmente fusiforme, por isso o estômago é longo.

O tamanho do intestino também está relacionado com o tipo de alimento e a facilidade de digestão do mesmo, havendo uma relação positiva quanto ao aumento do coeficiente intestinal e a dificuldade de digestão da presa.

Dentre os parâmetros considerados, o coeficiente intestinal mostrou - se o melhor diferenciador entre as espécies.

REFERÊNCIAS

- Al - Hussaini, A.H. 1949. On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits: Anatomy and Histology. Quarterly Journal Microscopical Science., 47: 109 - 139.
- Angelescu, V.; Gneri, F. S. 1949. Adaptaciones del aparato digestivo al regimen alimenticio en algunos peces del Rio Uruguay y del Rio de La Plata. Rev. Inst. Nac. Inv. Cienc., 1 : 161 - 275.
- Azevedo, P. 1972. Principais peixes das águas interiores de São Paulo, hábitos de vida. Poluição e Piscicultura, São Paulo: USP/ Faculdade de Saúde Pública.
- Barbieri, G.; Giamas, M. T. D.; Campos, E. C.; Vermulm, H. 2000. Dinâmica da alimentação e observações

histológicas do estômago e intestino do tamboatá *Hoplosternum littorale* (Siluriformes, Callichthyidae) na represa de Bariri, estado de São Paulo, Brasil. Boletim do Instituto de Pesca., **26** : 25 - 31.

Chaves, P.T.C.; Vazzoler, G. 1984. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. III. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes: Prochilodontidae). Acta Amazônica., **14** : 343 - 353.

Farias, E.C.; Hülle - Cattani, S. 1984. Estudo histofisiológico do tubo digestivo do Osteichthye *Trichogaster trichopterus* (Anabantidae). In: Resumos XI Congresso Brasileiro de Zoologia, Belém, p. 233 - 234.

Fortes, W.L.S. 2005. Estudo comparativo das dietas do peixe - espada (*Trichiurus lepturus*) e da anchova (*Pomatomus saltatrix*), capturados pela pesca artesanal na enseada de Itaipu, Niterói - RJ. Monografia de Graduação. Curso de Biologia. Universidade Federal Fluminense. Niterói. 57p.

George, L.L.; Alves, C.E.R.; Castro, R.R.L. 1975.

Histologia Comparada. São Paulo: Roca, 293p.

Kapoor, B.G.; Smith, H.; Verigina, L.A. 1975. The alimentary canal and digestion in teleosts. Advances in Marine Biology. New York., **13** : 109 - 239.

Pereira, R.C.; Soares - Gomes, A. 2002. Biologia Marinha. Rio de Janeiro. Interciência. 382p.

Santos, A. C. A.; Araújo, F. G. 1997. Hábitos alimentares de *Gerres aprion* (Cuvier, 1829), (Actinopterygii, Gerreidae) na Baía de Sepetiba (RJ). Sitientibus., **17** : 185-195.

Vilela, M.J.A. 1990. Idade, crescimento, alimentação e avaliação do estoque de bonito - listrado, *Katsuwonus pelamis* (Scombridae: Thunnini), explorado na região sudeste - sul do Brasil. Dissertação de Mestrado, Fundação Universidade de Rio Grande. Brasil, 87p.

Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. London: Chapman and Hall. 404 p.

Zavala - Camin, L.A. 1996. Introdução ao estudo sobre alimentação natural em peixes. Maringá: EDUEM. 129p.