

ANATOMIA FUNCIONAL DA CAVIDADE BUCOFARINGEANA DE *Gymnotus carapo* LINNAEUS, 1758 (SILURIFORMES, GYMNOTOIDEI, GYMNOTIDAE)^{1/}

Eliane Menin^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Dentre os componentes do aparelho digestivo, tem atraído grande atenção a cavidade bucofaringeana dos peixes, que está intrinsecamente relacionada com a seleção e captura dos alimentos (12, 14, 15, 16, 21).

Embora, na bibliografia pertinente, constem muitos trabalhos com Siluroidei, no que se refere aos Gymnotoidei as informações são escassas. Dessa subordem, os representantes da família Gymnotidae estão restritos às Américas do Sul e Central (11). Das espécies que se distribuem na América do Sul, *Gymnotus carapo*, exclusivamente de água doce, é a mais encontrada (10).

O aparelho digestivo de *Gymnotus carapo* é constituído por cavidade bucofaringeana, esôfago, estômago, intestino médio e reto. Neste trabalho foi considerada somente a cavidade bucofaringeana (região denominada intestino céfálico por BERTIN (6).

Os objetivos deste trabalho foram descrever a anatomia da cavidade bucofaringeana de *Gymnotus carapo*, relacioná-la com seus hábitos alimentares e discutir funcionalmente as estruturas desse segmento digestivo. Pretendeu-se, ainda, contribuir para o conhecimento da ictiofauna nativa, particularmente no que se refere aos Gymnotidae.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 40 exemplares de *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758, entre machos e fêmeas, jovens e adultos, de 9,0 a 26,0 cm de comprimento total.

Esses exemplares foram coletados em agosto de 1983 e em março, abril, agosto

^{1/} Aceito para publicação em 11-09-1989.

^{2/} Departamento de Biologia Animal da UFV. 36570 Viçosa, MG.

e setembro de 1984, na Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, situada no campus da referida universidade (Figura 1), com redes de arrasto, puçás e peneiras.

Os exemplares foram transportados, vivos, ao laboratório e contidos em solução alcoólica de benzocaína, a 1%. Em seguida, foram determinados o comprimento total (em centímetros) e o peso do corpo (em gramas). Foram incisados ventralmente, procedendo-se à determinação do sexo e à distinção entre jovens e adultos (3, 4). Para fixar os exemplares, foi usada solução de formol, a 4%.

Para determinar a forma da cavidade bucofaríngeana, foram feitas secções sagital mediana e transversais seriadas na região céfálica de exemplares fixados e congelados. Para verificar o padrão da mucosa que reveste a cavidade bucofaríngeana, foi feita uma secção horizontal mediana, separando o teto do assoalho, e ambas as partes foram imersas em água por 24h (27).

A descrição dos rastros branquiais foi feita a partir de observações do conjunto esquerdo dos arcos branquiais.

Os dentes orais e faringeanos foram descritos a partir de exemplares diafanizados e corados com alizarina.

As figuras apresentadas foram feitas com o auxílio de uma câmara clara, acondicionada a um microscópio estereoscópico, a partir de exemplares fixados em solução de formol, a 4%.

3. RESULTADOS

As medidas citadas no texto referem-se a um exemplar de 23,5 cm de comprimento total.

Os lábios, superior e inferior, são espessos, o inferior mais que o superior. O lábio inferior apresenta um sulco na sua superfície dorsal, cranialmente à série dos dentes orais, mais aprofundado próximo às comissuras labiais, no qual se encaixa o lábio superior (Figuras 2 e 3). Este tem um traçado irregular, em virtude das reentrâncias nas quais se alojam as narinas anteriores, tubulares (Figuras 2 e 4). Ambos os lábios são pouco aderidos às respectivas maxilas e bem pigmentados. Não ocorrem dentículos nos lábios.

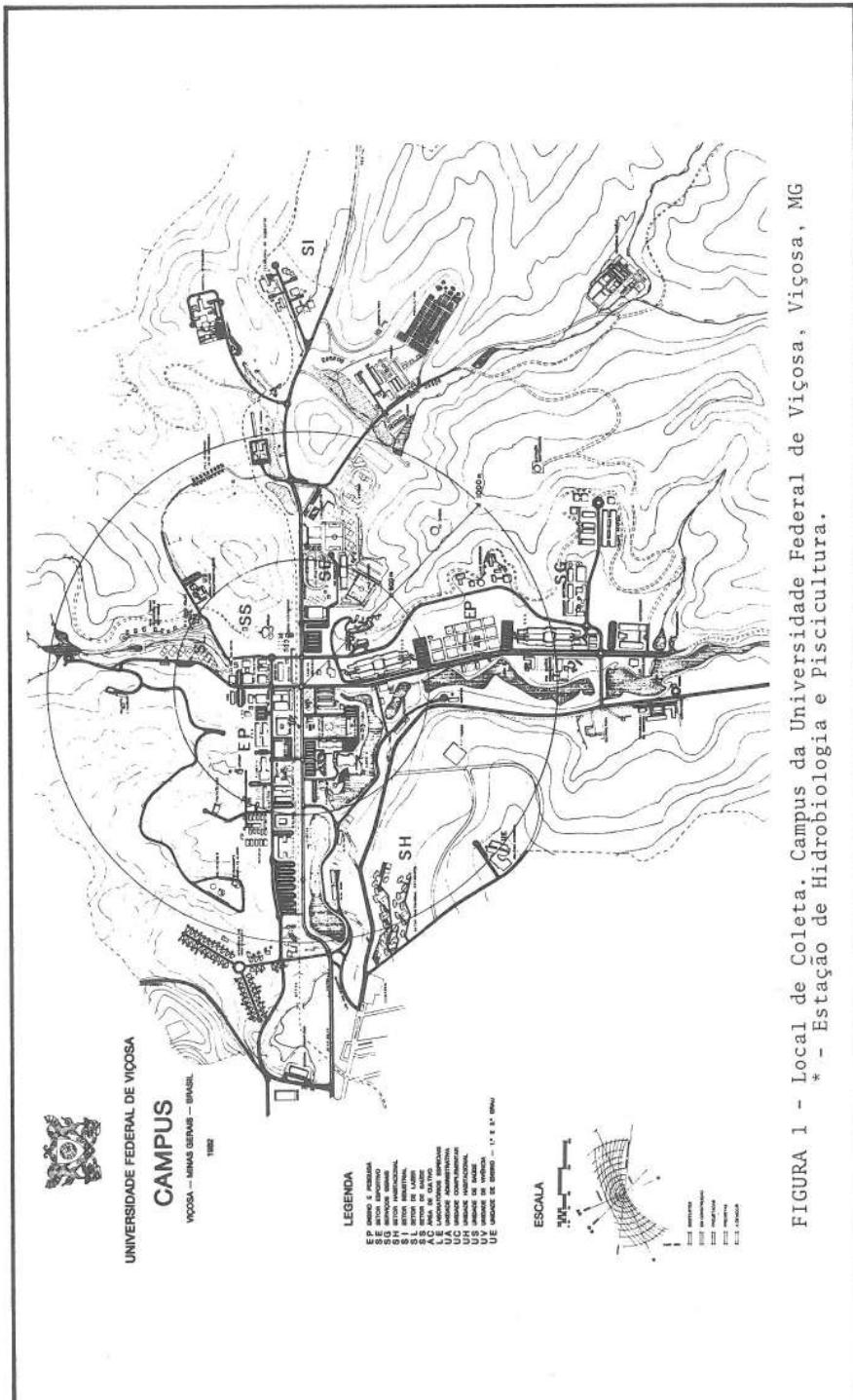
A boca de *Gymnotus carapo* é voltada para cima (Figura 4, A). Ampla, a fenda bucal mede 1,5 cm de largura, em linha reta, estendendo-se por quase toda a largura da porção cranial da cabeça. A espécie mostra marcado prognatismo mandibular (Figura 4,A). Em vista frontal, com a boca cerrada, a linha de contacto entre os lábios tem a forma de um U, com os ramos afastados. Esta linha, ou rima bucal, entretanto, é irregular, em virtude das já mencionadas reentrâncias laterais do lábio superior (Figura 4,B-S1a).

Os ossos que concorrem para a formação da fenda bucal são os pré-maxilares e os dentários, na maxila superior e na mandíbula, respectivamente.

Nesta espécie não ocorrem barbillhões.

A cavidade bucofaríngeana de *Gymnotus carapo* não pode ser subdividida anatomicamente em cavidade bucal e faringe, visto que o limite entre os dois órgãos é pouco evidente, havendo continuidade anatómica entre eles (Figuras 2 e 3). No entanto, para fins descriptivos, esses órgãos foram tomados separadamente, considerando a porção cranial da cavidade bucofaríngeana como cavidade bucal e a porção caudal como faringe.

A cavidade bucal mede 1,7 cm de comprimento (desde o bordo livre do lábio superior até o primeiro par de arcos branquiais, em linha reta e no teto da cavi-



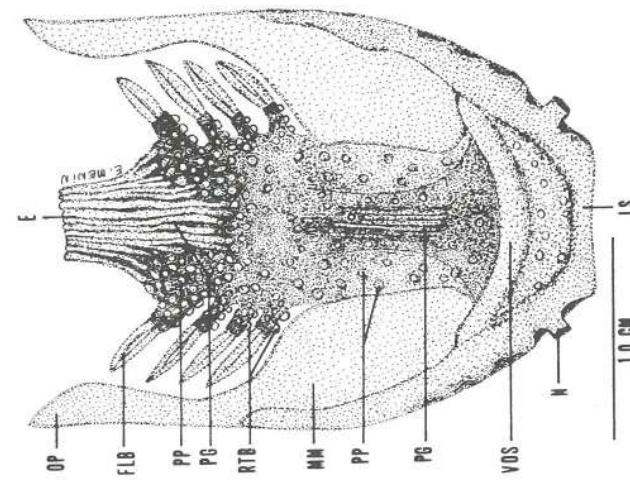


FIGURA 2 - Gymnotus carapo - Teto da Cavidade Bucofaringeana. As áreas dentígeras faringeanas superiores e os dentes orais encontram-se recobertos pela mucosa espessa.

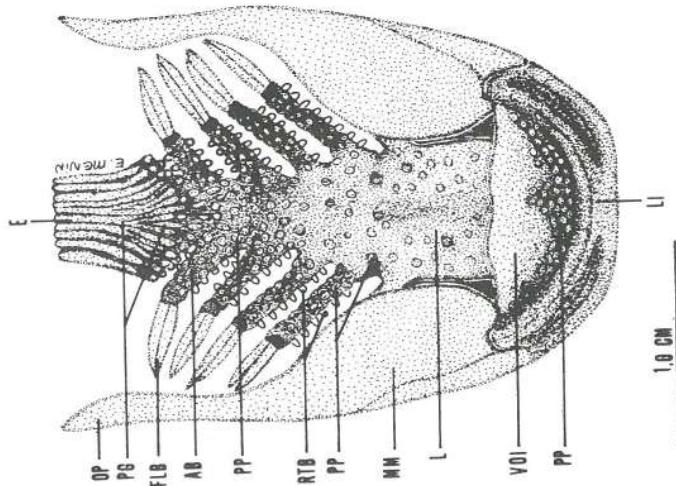


FIGURA 3 - Gymnotus carapo - Assoalho da Cavidade Bucofaringeana. As áreas dentígeras faringeanas inferiores e os dentes orais encontram-se recobertos pela mucosa espessa.

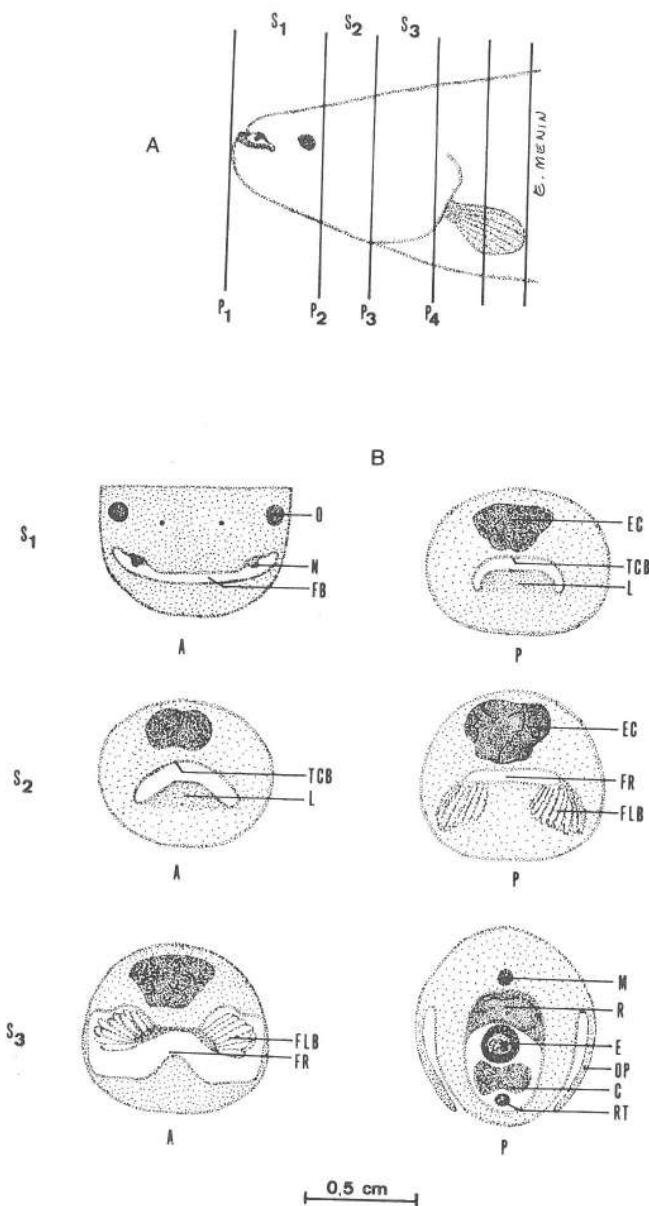


FIGURA 4 - *Gymnotus carapo* - Secções Transversais Seriadas da Região Cefálica (B). Na Porção Superior da Figura (A) Estão Indicados os Planos Transversais P₁ a P₄; S_{1a} a S_{3a} - Faces Anteriores dos Segmentos S₁ a S₃; S_{1p} a S_{3p} - Faces Posteriorres dos Segmentos S₁ a S₃.

dade bucofaringeana), estando contida, aproximadamente, 1,35 vez no comprimento da cabeça, que é curta e larga.

Em secção sagital mediana da cabeça (Figura 5), a cavidade bucal tem forma cônica, com maior diâmetro próximo da faringe. Em secções transversais seriadas da cabeça (Figura 4,B), o teto da cavidade bucal, constituído pelos ossos da base do crânio, é curvo na sua porção cranial, aplanando-se gradativamente ao longo da sua porção caudal (Figuras 4,B-S1p e S2a). Nem ao longo da sua porção cranial, na qual a curvatura do teto da cavidade bucal é mais acentuada, ocorre a formação de um sulco no plano sagital mediano. Não ocorrem dentes no palato dessa espécie.

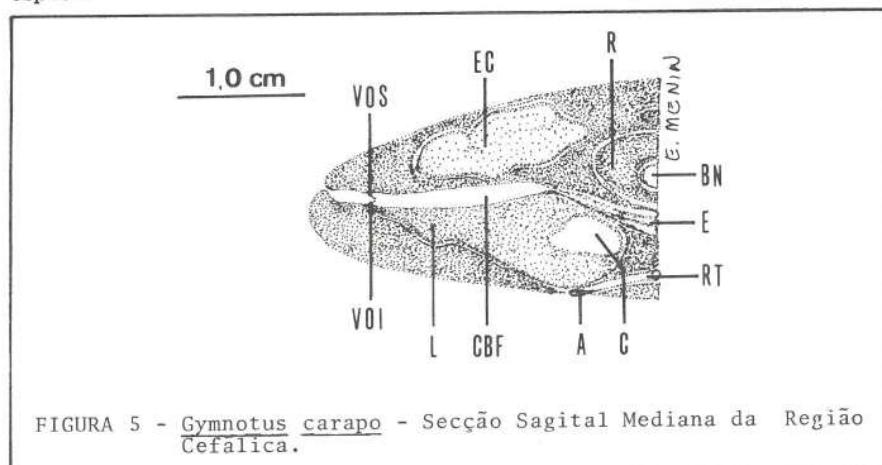


FIGURA 5 - *Gymnotus carapo* - Secção Sagital Mediana da Região Cefálica.

ABREVIATURA USADAS NAS FIGURAS

A	ânus	M	medula espinhal
AB	arco(s) branquial(is)	MM	músculos
BN	bexiga natatória	N	narina
C	coração (posição do)	O	olho
CB	cavidade bucal	OP	opérculo
CBF	cavidade bucofaringeana	PG	pregas
E	esôfago	PP	papilas
EC	encéfalo (posição do)	R	rim
FB	fenda bucal	RT	reto
FLB	filamentos branquiais	RTB	rastro(s) branquial(is)
FR	faringe	TCB	teto da cavidade bucal
L	língua	VOI	valva oral inferior
LI	lábio inferior	VOS	valva oral superior
LS	lábio superior		

A mucosa do teto da cavidade bucal, de coloração amarelada, é praticamente lisa, com algumas pregas longitudinais pouco acentuadas ao longo do plano sagital mediano e com papilas, delgadas e arredondadas, dispersas por toda a sua superfície (Figura 2), até o início da faringe.

No assoalho da cavidade bucal, a língua, semi-elíptica, é presa. Também de coloração amarelada, apresenta alguns melanóforos próximo ao seu ápice.

Seu dorso, embora com papilas delgadas e arredondadas dispersas em sua superfície, não é rugoso (Figura 3). A mucosa do assoalho da cavidade bucal, bem espessa, apresenta-se com grande número de papilas, semelhantes, na forma e no tamanho, às da mucosa que reveste o teto dessa cavidade.

Na porção cranial da cavidade bucal ocorrem as valvas orais (Figuras 2 e 3). Essas valvas recebem o nome de maxilar e mandibular, tratando-se da superior e da inferior, respectivamente. A valva maxilar, despigmentada, é estreita, delgada e tem forma de meia-lua, com o bordo de inserção menos convexo do que o da valva mandibular. Esta é ampla e pigmentada por melanóforos, que se dispõem, de modo especial, na região mediana de sua superfície dorsal. Papilas arredondadas e ovaladas, espessas, distribuem-se nessa superfície, principalmente próximo ao bordo de inserção.

O bordo de inserção da valva mandibular é fortemente convexo, acompanhando a curvatura da série dos dentes mandibulares, seu bordo livre é quase reto. O bordo de inserção da valva maxilar está mais afastado da série dos dentes maxilares do que o da valva mandibular, em relação à respectiva série de dentes, porém está disposto aproximadamente no mesmo plano do da série de dentes. Já o bordo de inserção da valva mandibular dispõe-se num plano mais baixo do que o da respectiva série de dentes, verificando-se acentuada concavidade nessa região do assoalho da cavidade bucal (Figuras 2 e 3).

Os dentes orais funcionais, pequenos e cônicos, estão dispostos em uma única série na maxila superior e na mandíbula. Ambas as séries dentárias, superior e inferior, são completas, implantando-se os dentes superiores nos pré-maxilares (frontalmente) e no tecido mole do lábio superior (lateralmente). Os dentes inferiores, mais numerosos e mais próximos uns dos outros do que os superiores, implantam-se nos dentários. Os dentes orais são de difícil percepção a olho nu ou, mesmo, com o auxílio do microscópio estereoscópico, em virtude da espessa mucosa que os reveste, sendo, porém, bem evidentes (tipo e implantação) em exemplares diafanizados e corados pela alizarina.

A faringe, segmento caudal da cavidade bucofaringeana, mede 0,9 cm de comprimento (desde o primeiro par de arcos branquiais até o início do esôfago, em linha reta e no teto da cavidade bucofaringeana), estando contida, aproximadamente, 2,5 vezes no comprimento da cabeça.

Em secções transversais seriadas da cabeça (Figura 4.B), na porção cranial da faringe (Figura 4.B-S2p) verifica-se que a cavidade faringeana aparece comprimida. Na porção caudal (Figura 4.B-S3a), pode-se observar a forma da cavidade branquial e a forma do teto da faringe, que continua plana; o estreitamento da luz da cavidade faringeana, cuja extremidade caudal chega ao esôfago, pode ser observado na Figura 5.

Nesta espécie, a faringe pode ser artificialmente subdividida em «faringe respiratória» e «faringe mastigatória», visto que, na sua porção caudal, o aparelho dentário faringeano está presente, embora pouco desenvolvido.

Quatro pares de arcos branquiais constituem a «faringe respiratória». Cada arco branquial é formado por dois ramos: o epibranchial, superior e mais curto, e o ceratobranquial, inferior e mais longo. Os epibranchiais I, II e III e os ceratobranquiais I, II, III e IV têm duas faces, a interna e a externa, e dois bordos: o anterior, livre, e o posterior, no qual se inserem os filamentos branquiais.

O epibranchial IV e o ceratobranquial V, modificados, têm somente a face externa. Em conjunto, constituem a «faringe mastigatória», uma vez que suportam as áreas dentigeras faringeanas.

O teto da faringe é formado pelas regiões de junção dos epibranchiais I a IV; as

susas porções laterais são formadas pelos epibranquiais I a IV e o seu assoalho pelos ceratobranquiais I a V e respectivas regiões juncionais (Figuras 2 e 3).

Nos ceratobranquiais I e II há somente rastros externos; nos ceratobranquiais III e IV, rastros externos e internos; e nos ceratobranquiais V, somente rastros externos. Nos epibranquiais I, II e III há somente rastros externos, bem como no epibrânquial IV (Figuras 2 e 3). Esses rastros, tuberculares, dispõem-se assimétrica e espaçadamente nos arcos branquiais, perpendicularmente a eles. Não foram observados dentículos na superfície dos rastros, que são curtos, nem placas dentígeras nas faces, interna e externa, dos arcos branquiais.

A mucosa que reveste o assoalho faringeano, na região juncional dos ceratobranquiais I e II, direito e esquerdo, é praticamente lisa, apenas com poucas papilas, arredondadas e dispersas. Entre os ceratobranquiais III, direito e esquerdo, a mucosa é revestida por grande número de papilas, semelhantes, em tamanho e forma, às quais revestem o bordo anterior de todos os ceratobranquiais: nestes, as papilas, arredondadas e espessas, organizam-se em séries longitudinais, que, juntas, constituem verdadeiros canais. Papilas mais espessas do que as anteriores, com diferentes formas e tamanhos, revestem as regiões de junção dos ceratobranquiais IV e V, direito e esquerdo (Figura 3).

Também nas regiões de junção entre os epibranquiais I e II, direito e esquerdo, ocorrem poucas papilas, semelhantes, em forma e disposição, às das regiões juncionais inferiores correspondentes. Entre os epibranquiais III, direito e esquerdo, seu número aumenta, e elas passam a apresentar formas diversas, variando de arredondadas a alongadas, muito próximas umas das outras; ao longo do plano sagital mediano, ocorrem pregas longitudinais marcadas, que continuam até o esôfago. Outras pregas mucosas, oblíquas, que têm início entre os epibranquiais IV, chegam também até o esôfago; elas são espessas e estão muito próximas umas das outras (Figura 2).

O aparelho dentário faringeano, na «faringe mastigatória», é pouco desenvolvido, como citado anteriormente. Ele é constituído pelas áreas dentígeras faringeanas superiores e inferiores. As primeiras, em número de duas, são arredondadas, pequenas, ligeiramente convexas e afastadas umas das outras e do plano sagital mediano. Os dentículos que as constituem, cônicos, estão, no centro de cada área dentígera, direcionados para a cavidade faringeana (verticalmente); os periféricos, que formam a série mais externa, estão voltados, nas porções caudal, cranial e laterais da referida área dentígera, para o esôfago, cavidade bucal, plano sagital mediano e câmara branquial, respectivamente. As áreas dentígeras inferiores são semelhantes às superiores, porém menores. Como a dentição oral, o aparelho dentário faringeano é revestido pela mucosa espessa, sendo bem evidente somente nas preparações diafanizadas e coradas pela alizarina.

Não foram observadas diferenças na estrutura da cavidade bucofaringeana entre os exemplares de *Gymnotus carapo*, de diferentes tamanhos, considerados no presente estudo.

4. DISCUSSÃO

Gymnotus carapo, espécie de ambientes lênticos (24), alimenta-se de Entomotroca, larvas de insetos e pequenos peixes (7, 10, 26), variando a proporção desses itens alimentares conforme o estágio de desenvolvimento (10).

Conforme PASHA (19), o estabelecimento das relações entre a dieta e os hábitos alimentares é de grande significação, uma vez que a anatomia do aparelho digestivo é muito variada. Em contraste com outros vertebrados, os peixes conso-

mem grande variedade de alimentos e há muitas formas de alimentação (14).

PREJS (21) associou as características anatômicas da cavidade bucofaringeana à seleção e captura dos alimentos, bem como à sua orientação e preparação pré-cárdica.

Procurando estabelecer as relações supramencionadas em *Gymnotus carapo*, pode-se sugerir que a ampla fenda bucal, o tipo da dentição, oral e faringeana, funcional e o pequeno desenvolvimento do aparelho dentário faringeano e dos rastros branquiais caracterizam a cavidade bucofaringeana de um peixe que se alimenta, preferencialmente, de organismos de natureza animal. SUYEHIRO (27) ressaltou que os peixes com fenda bucal ampla, na sua maioria, são carnívoros.

A espessura dos lábios, por sua vez, sugere que o espectro alimentar dessa espécie seria constituído, pelo menos parcialmente, de organismos retirados do substrato, auxiliando, pois, os lábios na seleção e captura do alimento. Espécies ictiófagas, como *Hoplias malabaricus*, *Salminus hilarii*, *Acestrorhynchus lacustris* e *Acestrorhynchus britskii* (observação pessoal), têm, diferentemente de *Gymnotus carapo*, lábios delgados e aderidos às respectivas maxilas.

Em *Gymnotus carapo*, a boca voltada para cima sugere captura do alimento na superfície da coluna d'água. De fato, conforme mencionado anteriormente, esta espécie ingere *Entomostraca*. SINHA E MOITRA (25), entretanto, verificaram que na maioria dos peixes carnívoros adultos a boca é terminal, o que, segundo eles, provavelmente, facilita a captura das presas.

Segundo GOODRICH (13), a dentição, nos Teleostei, é comumente composta por dentes orais, encontrados nas margens da boca e no palato, e por dentes faringeanos, especialmente associados com os arcos branquiais. Em *Gymnotus carapo* os dentes orais ocorrem somente nas margens da boca, não ocorrendo, como em espécies ictiófagas, nem no palato nem na língua.

Vários pesquisadores vêm procurando correlacionar a dentição funcional com a natureza da dieta (5, 16, 17, 27). SUYEHIRO (27) afirmou que os dentes orais servem para segurar o alimento e os faringeanos para macerá-los.

As dentições, oral e faringeana, funcionais de *Gymnotus carapo*, em virtude do tipo de dentes, cônicos, indicam que os organismos capturados, ágeis e de corpo mole, devem ser deglutiidos inteiros ou ligeiramente amassados, sem que ocorra a sua preparação pré-cardíaca. Sem superfícies para maceração ou trituração, tais dentes podem atuar somente na sua preensão, impedindo o seu retorno ao meio. Os dentes faringeanos, por causa de sua orientação, podem ser também atuantes na deglutição.

Com outros siluriformes carnívoros dá-se o mesmo (1, 8, 9, 20), embora nesses peixes os dentes orais, viliformes e numerosos, constituam, diferentemente do que ocorre em *Gymnotus carapo*, áreas dentígeras orais.

Nessa espécie, a afirmação, de Ridewood (1896), apud SUYEHIRO (27), de que os dentes faringeanos são inversamente desenvolvidos, em relação aos orais, pode ser corroborada. Em virtude do pequeno desenvolvimento das áreas dentígeras faringeanas e, portanto, de sua pequena projeção na luz faringeana, pode-se considerar que esta, não sendo oculta pelas referidas áreas, permite a passagem de itens alimentares de porte correspondente ao de larvas de insetos e pequenos peixes inteiros.

O aparelho branquial de *Gymnotus carapo*, por sua vez, não deve atuar eficientemente na retenção de partículas alimentares, porque a estrutura e a disposição dos rastros branquiais não favorecem a constituição de um filtro eficiente. Os rastros branquiais parecem, portanto, estar mais relacionados com a proteção dos filamentos branquiais do que com a retenção do alimento capturado, mesmo nos

exemplares de maior porte. KHANNA e MEHROTRA (16) ressaltaram, entretanto, que em algumas espécies predadoras os rastros aumentam a armadura do peixe e suplementam, com seus dentes, a prevenção ao escape das presas, ao passo que em outras essas estruturas podem até estar ausentes.

Pelo fato de nos arcos branquiais não ocorrerem placas dentígeras, nem dentículos nos rastros branquiais, pode-se considerar a porção caudal da cavidade bucofaringeana dividida em «faringe respiratória» e «faringe mastigatória», esta última limitada à porção que apresenta o aparelho dentário faringeano.

Em *Gymnotus carapo*, a estrutura da língua corrobora a afirmação de BERTIN (6): é constituída por um simples espessamento, não-protrátil, do assoalho da cavidade bucal, sendo do tipo mais primitivo entre os vertebrados. Assim, pode-se afirmar que, nessa espécie, a língua auxilia pouco na deglutição dos alimentos, podendo, entretanto, cooperar para a preensão dos organismos capturados.

As valvas orais, maxilar e mandibular, por sua vez, dada a sua estrutura e os hábitos alimentares da espécie, devem estar mais relacionadas com a mecânica respiratória, durante o esforço expiratório, do que com a retenção dos alimentos na cavidade bucal. Em alguns outros Teleostei, como *Prochilodus* (2), iliófagos, essas valvas, estruturalmente mais complexas do que as de *Gymnotus carapo*, estão envolvidas também no aproveitamento de partículas alimentares contidas no lodo, visto que impedem o refluxo da água da cavidade bucal para o meio durante o mecanismo de filtração do alimento.

Quanto à estrutura da mucosa que reveste a cavidade bucofaringeana, pode-se sugerir que a ausência de pregas acentuadas estaria também relacionada com os hábitos alimentares da espécie, porque favorece a deglutição de organismos inteiros e ágeis. Esses organismos, não deparando com relevos pronunciados da mucosa, que funcionariam como obstáculos à sua passagem, podem ser deglutidos rapidamente, o que leva à desobstrução rápida da cavidade bucofaringeana.

A grande concentração de papilas na mucosa bucofaringeana pode ser relacionada com a preensão dos organismos capturados, evitando o seu escape para o meio ambiente. Desde que formam, em conjunto, verdadeiros canais, poder-se-ia afirmar que estão ainda relacionadas com a orientação de partículas alimentares, contidas no substrato, para o esôfago, como ressaltado por NAGAR e KHAN (18), SARBAHI (22) e SASTRY (23) para outras espécies. No entanto, não há nenhuma informação, na literatura pertinente, de que *Gymnotus carapo* aproveite esse tipo de material, e em análises preliminares do seu conteúdo gástrico verificou-se que apenas pequena quantidade de partículas do substrato é ingerida junto com larvas de insetos.

Com relação à localização do alimento, diferentemente de espécies de fundo, em *Gymnotus carapo*, espécie de hábito crepuscular (7), de permanência próxima do fundo (26), com olhos reduzidos e recobertos de pele e que se alimenta de organismos bentônicos, os barbillhões estão ausentes. Segundo SATÔ (1936, 1937), apud SUYEHIRO (27), essas estruturas, com grande quantidade de corpústulos gustativos cutâneos e ricamente inervados, são utilizadas pelas espécies de fundo para testar e selecionar o alimento. Também SUYEHIRO (27) considerou que essas estruturas estavam relacionadas com o hábito alimentar bentônico, tendo, portanto, importante função na tomada de alimento. Entretanto, deve ser considerada a capacidade que *Gymnotus carapo* apresenta de utilizar o campo elétrico que produz para localizar o alimento, dentre outras finalidades, para detectar plantas, cavidades e outras espécies de peixes (7).

KHANNA e MEHROTRA (16) atribuíram à cavidade bucofaringeana dos Teleostei as funções de captura, gustação (sensorial) e deglutição de alimentos. Em

Gymnotus carapo, os aspectos anatômicos indicam que a cavidade bucofaringeana está relacionada com a captura, preensão e deglutição do alimento. Outras funções, como gustação e produção de muco, deverão ser discutidas posteriormente, após as análises histológicas.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A cavidade bucofaringeana de *Gymnotus carapo* está bem adaptada aos seus hábitos alimentares. Anatomicamente, pode ser relacionada com a captura e preensão de animais de pequeno porte e ágeis, como pode ser evidenciado, de modo especial: pelo tipo da dentição, oral e faringeana, pela forma e disposição dos rastros branquiais e pelo padrão da mucosa que a reveste. Nesta espécie, não há preparação pré-cárdica do alimento. Outras funções, como a gustação, somente poderão ser atribuídas à cavidade bucofaringeana após análises histológicas.

6. SUMMARY

(FUNCTION ANATOMIC OF THE BUCCOPHARYNGEAL CAVITY
OF *Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 (Siluriformes,
Gymnotodei, Gymnotidae))

The buccopharyngeal cavity of *Gymnotus carapo* is adapted to its feeding habits. This cavity can be related anatomically to the capture and retention of relatively small and agile animal prey, as evidenced by the type of oral and pharyngeal dentitions, the form and disposition of the gill rakers and the pattern of the mucous membrane. There is no pre-cardic preparation of food in this species. Other possible functions for this cavity, such as taste, would require histological studies to be confirmed.

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Sr. João Moreira Ferreira da Silva, da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da Universidade Federal de Viçosa, pela doação do material. Agradeço ao Sr. Márcio Mendes, aluno do Curso de Biologia da UFV por ocasião das coletas, pelo auxílio prestado durante as coletas e pela preparação de peças antomáticas. Agradeço, ainda, à Dra. Olga Martins Mimura, professora do Instituto de Biociências da USP, pelas sugestões, que muito enriqueceram este trabalho.

8. LITERATURA CITADA

1. AGRAWAL, V.P. & SHARMA, U. Morpho-histological studies of the digestive tract of *Mystus vittatus* (Bioch.). *Proc. Nat. Acad. Sci.* (Índia) 36 B:441-456. 1966.
2. ANGELESCU, V. & GNERI, F.S. Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio em algunos peces del río Uruguay e del río de la Plata. *Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat., Ciências Zoológicas*, 1(6): 161-272. 1949.
3. BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo (SP). Morfologia e Histologia de Testículo. Variação sazonal. (Pisces, Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 44(2): 141-148. 1984.

4. BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G. Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na Represa do Lobo (SP). Morfologia e Histologia do Ovário. Variação sazonal. (Teleostei, Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 45(1/2): 3-12. 1985.
5. BARRINGTON, E. J. W. The alimentary canal and digestion in fishes. In: BROWN, M. E., ed. *The physiology of fishes*. N. York, Academic Press, 1957. p. 109-161.
6. BÉRTIN, L. Appareil Digestif. In: GRASSÉ, P., (ed.). *Traité de Zoologie*. Paris, Masson et Cie, 1958. XIII. p. 1248-1301.
7. BULLOCK, T. H.; FERNANDEZ-SOUZA, N.; GRAF, W.; HELLINGENBERG, W.; LANGNER, G.; MEYER, D. L.; PIMENTEL-SOUZA, F.; SCHEICH, H. & VIANCOUR, T. A. Aspectos do uso da descarga do órgão elétrico e eletrorrecepção nos Gymnotoidei e outros peixes amazônicos. *Acta Amazonica*, 9(3): 549-572. 1979.
8. CHITRAY, B. B. Functional anatomy of the digestive organs of fresh water teleosts. III. Alimentary canal of *Eutropiichthys vaccha* (Hgm.) (Siluroidea: Schilbeidae). *Proc. Nat. Acad. Sci. (India)*, Sect B. 34(2): 62-72. 1964.
9. CHITRAY, B. B. & SAXENA, D. B. Functional anatomy of the digestive organs of the freshwater fishes of India: *Heteropneustes fossilis* and *Clarias batrachus*. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae*, 26(2): 148-159. 1962.
10. ELLIS, M. M. The Gymnotid Eels of Tropical America. *Mem. Carnegie Mus. Pittsburg*. 6(3): 109-195. 1913.
11. FOWLER, H. W. Note on some Gymnotid fishes. *Copeia*, 15:1-2. 1915.
12. GIRGIS, S. On the anatomy and histology of the alimentary tract of an herbivorous bottom-feeding cyprinoid fish, *Labeo horie* (Cuvier). *J. Morph.*, 90(2): 317-362. 1952.
13. GOODRICH, E. S. *Studies on the structure and development of vertebrates*. London, Macmillan, 1930. 461 p.
14. KAPOOR, B. G.; SMIT, H. & VERIGHINA, I. A. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Adv. Mar. Biol.* 13: 109-239. 1975.
15. KHANNA, S. S. Alimentary canal in some teleostean fishes. *J. Zool. Soc. India*, 13(2): 206-219. 1961.
16. KHANNA, S. S. & MEHROTRA, B. K. Histo-morphology of the bucco-pharyn in relation to feeding habits in teleosts. *Proc. Nat. Acad. Sci. (India)*. 40 B: 61-80. 1970.
17. MOHSIN, S. M. Comparative morphology and histology of the alimentary canal in certain groups of Indian teleosts. *Acta Zool. (Stockholm)*, 43(1): 79-133. 1962.

18. NAGAR, S. K. & KHAN, W. M. The anatomy and histology of the alimentary canal of *Mastacembelus armatus* (Lacep.) *Proc. Ind. Acad. Sci.* 47 B(3): 173-187. 1958.
19. PASHA, KAMAL, S. M. The anatomy and histology of the alimentary canal of and omnivorous fish, *Mystus gulio*. *Proc. Ind. Acad. Sci.* 59 B: 211-221. 1964.
20. PIGNALBERI, C.; CORDIVIOLA DE YUAN, E. & OCCHI, R. W. Anatomia e histología del aparato digestivo de *Pimelodus albicans* (Valenciennes) (Pisces, Pimelodidae). *Physis*, 32B(85): 297-308. 1973.
21. PREJS, A. *Métodos para el Estudio de los Alimentos y las Relaciones Troficas de los Peces*. Caracas, Univ. Central de Venezuela e Univ. de Varsovia, 1981. 129 p.
22. SARBAHI, D.S. The alimentary canal of *Labeo rohita* (Ham.). *J. Asiatic Soc. Beng.*, 5(2): 87-116. 1940.
23. SASTRY, K. V. Comparative morphology and histology of the alimentary canal in two teleost fishes. *Folia Morphol.*, (Prague) 21(1): 31-39. 1973.
24. SAUL, W. G. An Ecological Study of Fishes at a Site in Upper Amazonian Ecuador. *Proc. Acad. Nat. Sci. (Philadelphia)*, 127(12): 93-134. 1975.
25. SINHA, G. M. & MOITRA, S. K. Morphology of the intestine in a freshwater major carp *Cirrhinus mrigala* (Hamilton) during the different life-history stages in relation to food and feeding habits. *Anat. Anz.*, 137(4): 395-407. 1975.
26. SOARES, M. G. M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. *Acta Amazonica*, 9(2): 325-352. 1979.
27. SUYEHIRO, Y. A study of the digestive system and feeding habits of fish. *Jap. J. Zool.* 10(1): 1-303. 1942.