

DAURA REGINA EIRAS STOFELLA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DA REGIÃO FARÍNGEA
DOS ARCOS BRANQUIAIS DE ALGUMAS ESPÉCIES DE
PEIXES (TELEOSTEI), ESTUDADA ATRAVÉS DA
MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.

CURITIBA

1994

DAURA REGINA EIRAS STOFELLA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DA REGIÃO FARÍNGEA
DOS ARCOS BRANQUIAIS DE ALGUMAS ESPÉCIES DE
PEIXES (TELEOSTEI), ESTUDADA ATRAVÉS DA
MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.

Tese apresentada no Curso de Pós-
Graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná, para
obtenção do título de DOUTOR EM
CIÊNCIAS, na área de Zoologia.

Orientadora: Dra. Edith Fanta

CURITIBA

1994

DAURA REGINA EIRAS STOFELLA

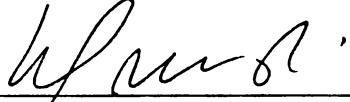
VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DA REGIÃO FARÍNGEA DOS ARCOS
BRANQUIAIS DE ALGUMAS ESPÉCIES DE PEIXES (TELEOSTEI), ESTUDADA
ATRAVÊS DA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.

Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas-Zoologia, da Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos professores:

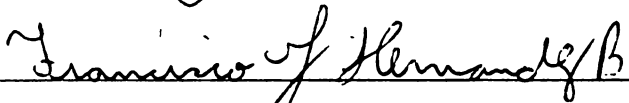
Orientadora:



Prof.ª. Dra. Edith Susana Elisabeth Fanta



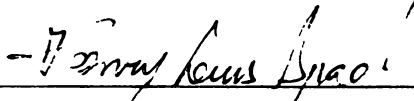
Prof. Dr. Waldemiro Gremski



Prof. Dr. Francisco Javier Hernandez Blasquez



Prof. Dr. Marcos Fabio Teixeira de Oliveira



Prof. Dr. Henry Louis Spach

Curitiba, 24 de novembro de 1994.

Ao meu filho Giovanni,
pelas horas furtadas ao seu convívio,
minhas esperanças de sua compreensão;
que todo este esforço de luta e sacrifícios
lhe sirvam de estímulo no futuro.

In Memoriam

À minha mãe
que, infelizmente, não pode
estar presente ao final desta
jornada.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro de Microscopia Eletrônica (Universidade Federal do Paraná): a seus antigos diretores, Prof. Dr. Waldemiro Gremski e Prof. Manoel C. T. Quintilham; ao Prof. Dr. Yedo Alquini, técnicos e funcionários, por todas as facilidades oferecidas no desenvolvimento desta pesquisa e, principalmente, pelo apoio e amizade nas fases mais difíceis. Em especial, ao Prof. Robin Mario Hofmeister pela sua presteza em assumir a sobrecarga das atividades do CME advindas da minha ausência nas etapas finais de realização desta tese e, à Prof. Dra. Cloris D. Faraco, atual diretora do CME que, generosamente, sempre compreendeu minhas necessidades compartilhando das dificuldades encontradas no transcorrer deste curso.

À minha orientadora, Profa. Dra. Edith Fanta, que efetivamente participou e colaborou no desenvolvimento desta pesquisa, apoiando e incentivando, sempre de forma atenciosa e amiga.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento de uma parcela desta pesquisa.

Aos especialistas Fred E. Hossler PhD. (East Tennessee State University, USA), M. Pisam PhD. (Centre D'Etudes de Saclay, França) e Eric R. Lacy PhD. (Medical University of South Carolina, USA), pelo auxílio na interpretação de algumas micrografias deste estudo e pelo grande estímulo dado para o prosseguimento desta pesquisa.

À Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), em especial ao biólogo Luiz Augusto M. Ludwig, aos técnicos da Reserva do Parque Iguaçu (Prefeitura Municipal de Curitiba), ao Instituto Nacional de Estudos do Mar (Ministério da Marinha, RJ), aos colegas e alunos que, de alguma forma contribuíram para a obtenção dos peixes utilizados neste trabalho.

À técnica em fotografia Vera Regina Fontana Pionteke (CME-UFPr) pela sua dedicação na preparação das micrografias apresentadas neste estudo; à Renate Dela Bruna, pelo seu auxílio no emprego dos recursos computacionais; aos funcionários da Biblioteca do Setor de Ciências Biológica (UFPR), pela normatização das referências bibliográficas.

À Ana Cristina C. Vianna pelo auxílio no preparo e fotografia das lâminas histológicas; à bióloga Adelinyr A. M. Cordeiro (Museu de História Natural da Prefeitura Municipal de Curitiba) pela confirmação da identidade sistemática de algumas espécies de peixes utilizadas neste estudo e pelo empréstimo de vasto material bibliográfico.

A todos aqueles que, apesar de não citados nominalmente, contribuíram de alguma forma na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	xiii
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 <u>Obtenção dos Exemplares</u>	9
3.1.1 <u>Espécies marinhas</u>	9
3.1.2 <u>Espécies de água doce</u>	9
3.2 <u>Processamento dos Exemplares</u>	10
4 RESULTADOS.....	13
4.1 <u>Sardinella brasiliensis</u>	17
4.2 <u>Cathorops spixii</u>	21
4.3 <u>Oligoplites palometa</u>	25
4.4 <u>Eugerres brasilianus</u>	28
4.5 <u>Mugil curema</u>	31
4.6 <u>Mugil liza</u>	37
4.7 <u>Mugil platanus</u>	42
4.8 <u>Prochilodus scrofa</u>	48
4.9 <u>Rhamdia quelen</u>	52
4.10 <u>Rhamdia branneri</u>	55
4.11 <u>Hypostomus commersonii</u>	58
4.12 <u>Oreochromis niloticus</u>	62

5 DISCUSSÃO.....	67
6 CONCLUSÕES.....	88
ANEXOS.....	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111

LISTA DE FIGURAS

- 1 - Desenho esquemático de um arco branquial mostrando sua localização no peixe e as denominações das estruturas descritas no texto.....15
- 2 - Aspecto geral dos Ab II dos peixes marinhos visto em microscópio estereoscópico.....16
- 3 - Região faríngea do arco branquial de *S. brasiliensis* (MEV).....19
- 4 - Região faríngea do arco branquial de *S. brasiliensis* (MEV).....20
- 5 - Região faríngea do arco branquial de *C. spixii* (MEV).....23
- 6 - Região faríngea do arco branquial de *C. spixii*(MEV)24
- 7 - Região faríngea do arco branquial de *O. palometa* (MEV).....27
- 8 - Região faríngea do arco branquial de *E. brasilianus* (MEV).....30
- 9 - Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV).....34
- 10 - Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV).....35
- 11 - Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV).....36

12 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. liza</i> (MEV).....	39
13 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. liza</i> (MEV).....	40
14 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. liza</i> (MEV).....	41
15 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. platanus</i> (MEV).....	44
16 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. platanus</i> (MEV).....	45
17 - Região faríngea do arco branquial de <i>M. platanus</i> (MEV).....	46
18 - Aspecto geral dos Ab II dos peixes de água doce visto em microscópio estereoscópico.....	47
19 - Região faríngea do arco branquial de <i>P. scrofa</i> (MEV).....	50
20 - Região faríngea do arco branquial de <i>P. scrofa</i> (MEV).....	51
21 - Região faríngea do arco branquial de <i>R. quelen</i> (MEV).....	54
22 - Região faríngea do arco branquial de <i>R. branneri</i> (MEV).....	57
23 - Região faríngea do arco branquial de <i>H. commersonii</i> (MEV).....	60
24 - Região faríngea do arco branquial de <i>H. commersonii</i> (MEV).....	61
25 - Região faríngea do arco branquial de <i>O. niloticus</i> (MEV).....	64

26 - (a)Epitélio de revestimento da face posterior de um rastro na região faríngea do arco branquial de S. brasiliensis ; (b) Rastro e região entre rastros na região faríngea de C. spixii	92
27 - (a)Detalhe de um botão gustativo na região faríngea do arco branquial de C. spixii ; (b)Epitélio de revestimento das faces laterais da região faríngea do arco branquial de C. spixii	93
28 - (a)(b)Região faríngea do arco branquial de O. palometa	94
29 - (a)Lateral do rastro no arco branquial de E. brasilianus ; (b)Região da ponta de um rastro no arco branquial de E. brasilianus	95
30 - (a)Vista geral do rastro no arco branquial de E. brasilianus ; (b)Epitélio de revestimento da região faríngea de E. brasilianus	96
31 - (a)Face lateral em um rastro de apêndice simples no arco branquial de M. curema ; (b)Face anterior de um rastro de M. curema entre os apêndices simples	97
32 - (a)Apêndice ramiforme no rastro branquial de M. liza ; (b)Apêndices simples no rastro do arco branquial de M. liza	98

33 - (a)Face lateral de um rastro de apêndices simples no arco branquial de <i>M. liza</i> ; (b)Face anterior de um rastro de apêndices simples no arco branquial de <i>M. platanus</i>	99
34 - (a)Botão gustativo na região faríngea de <i>P. scrofa</i> ; (b)Epitélio de revestimento da região faríngea no arco branquial de <i>P. scrofa</i>	100
35 - (a)Botão gustativo na região faríngea do arco branquial de <i>R. quelen</i> ; (b)Epitélio de revestimento da região faríngea de <i>R. quelen</i>	101
36 - (a)Botões gustativos na região faríngea do arco branquial de <i>R. branneri</i> ; (b)Epitélio de revestimento da região faríngea de <i>R. branneri</i>	102
37 - (a)(b)Rastro na região faríngea do arco branquial de <i>H. commersonii</i>	103
38 - (a)(b)Epitélio de revestimento da região faríngea do arco branquial de <i>O. niloticus</i>	104

LISTA DE QUADROS

- 1 - Características morfológicas encontradas nos arcos branquiais
(Ab II) das espécies estudadas.....65

- 2 - Diferenças morfológicas no arco branquial de espécies
pertencentes a um mesmo gênero.....66

- 3 - Relação entre a morfologia dos rastros faríngeos das espécies
estudadas e seus hábitos alimentares.....76

- 4 - Comprimento total dos exemplares estudados de *S.*
brasiliensis e o número de rastros contados em cada uma
das faces (externa e interna), nos Ab II.....105

- 5 - Comprimento total dos exemplares estudados de *C. spixii*
e o número de rastros contados em cada uma das faces
(externa e interna) nos Ab II.....105

- 6 - Comprimento total dos exemplares estudados de *O.*
palometa e o número de rastros contados em cada
uma das faces (externa e interna) nos Ab II.106

- 7 - Comprimento total dos exemplares estudados de *E.*
brasilianus e o número de rastros contados em cada uma
das faces (externa e interna) nos Ab II.106

8 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>M. curema</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.....	107
9 - Comprimento total dos exemplares de <i>M. liza</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.....	107
10 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>M. platanus</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.	108
11 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>P. scrofa</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.....	108
12 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>R. quelen</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.	109
13 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>R. branneri</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.....	109
14 - Comprimento total dos exemplares estudados de <i>H. commersonii</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.	110

15 - Comprimento total dos exemplares de <i>O. niloticus</i> e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.....	110
--	-----

RESUMO

Foi analisada e comparada a região faríngea dos arcos branquiais dos peixes: *Sardinella brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Oligoplites palometa*, *Eugerres brasilianus*, *Mugil curema*, *M. liza* e *M. platanus* (marinhos), *Prochilodus scrofa*, *Rhamdia quelen*, *R. branneri*, *Hypostomus commersonii* e *Oreochromis niloticus* (de água doce), com o objetivo de caracterizar a variabilidade morfológica de suas estruturas superficiais, relacionando-a, quando possível, com os hábitos alimentares das espécies. O estudo foi realizado através de microscópio eletrônico de varredura, e algumas observações, em microscópio estereoscópico; utilizou-se, também, a análise histológica visando a identificação de algumas estruturas. As três espécies de *Mugil* analisadas não apresentam ângulo de curvatura acentuado no arco branquial, sendo as únicas a revelar uma modificação na morfologia das estruturas dos rastros ao longo do mesmo arco; *M. curema* apresenta rastros sob a forma da letra "D" e espinhos na região faríngea; comparando *M. liza* a *M. platanus*, verificou-se apenas uma sutil diferença ultra-estrutural no formato dos rastros branquiais, fato que pode estar relacionado a distância entre as regiões de coleta dessas espécies; *H. commersonii* apresenta um ângulo de curvatura acentuado na região mediana do arco branquial e seus rastros situam-se voltados à porção dos filamentos branquiais, recobrando-os parcialmente. As demais espécies apresentam ângulo acentuado de curvatura na porção dorsal do arco branquial, sendo que apenas em *E. brasilianus*, *O. palometa* e *P. scrofa* verificam-se dois picos no comprimento dos filamentos branquiais, adjacentes ao referido ângulo. *P. scrofa* apresenta diferenças morfológicas nos rastros das faces externa e interna em um mesmo arco. Apenas em *S. brasiliensis* e *Rhamdia* verificou-se a presença de uma única fileira de rastros. Espécies com rastros longos e/ou esculpidos, próximos entre si, voltados ou não ao centro da cavidade opercular, apresentam ausência de espinhos, escassez ou ausência de botões gustativos e presença de muitas células de muco (*Mugil*, *S. brasiliensis* e *H. commersonii*), indicando uma seleção alimentar passiva, com retenção de partículas alimentares através dos próprios rastros ou aglutinadas pelo muco. *O. palometa* não apresenta rastros mas abundância de espinhos, botões gustativos e células de muco; *C. spixii*, *E. brasilianus*, *P. scrofa*, *Rhamdia* e *O. niloticus* apresentam rastros curtos ou extremamente curtos, muitos botões gustativos e células de muco, podendo apresentar espinhos ou não; acredita-se que essas sete espécies realizem a seleção alimentar pelos botões gustativos e a retenção de alimentos pelos espinhos ou pelo muco. A região faríngea não deve ter relação com a função osmoreguladora dos peixes pois não foram encontradas células de cloro na região. Não há diferenças que caracterizem e diferenciem peixes marinhos dos de água doce. O padrão observado nas micropregas das células epiteliais de revestimento são peculiares a determinadas regiões e se repetem em todos os exemplares analisados de uma espécie; as micropregas, possivelmente, permitem a manutenção de uma camada de muco protetora que favorece a retenção de partículas alimentares.

ABSTRACT

The branchiae of Teleost fish are intraopercular structures with respiratory filaments and with a pharyngeal region related to the digestive tract. The pharyngeal region of the second branchial arch was analyzed in order to describe and compare the morphology of its superficial structures in twelve species: *Sardinella brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Oligoplites palometa*, *Eugerres brasilianus*, *Mugil curema*, *M. liza* and *M. platanus* (marine), *Prochilodus scrofa*, *Rhamdia quelen*, *R. branneri*, *Hypostomus commersonii* and *Oreochromis niloticus* (freshwater). Scanning electron microscopy was used and, when necessary, histology to allow an identification of some superficial structures. Basically the branchiae of all species showed the typical aspect as in all Teleosts, but a great diversity of shapes, sizes and distribution of different structures was found in the pharyngeal region, corresponding to the different food habits of the fish: gill rakers vary in form from very long and elaborated elements, to broad and short structures, being even absent in some species. Taste buds, organized in groups or single, in protusions or not, are seen in amounts that vary with the species. Mucous secretory cells are found in varied amounts and distributions. Chloride cells were not seen in any of the species, in the pharyngeal region. There is no relation between the structures and the marine or freshwater origin of the species or with the systematic position of each species. Only in species of the same genus similarities were observed.

1 INTRODUÇÃO

As brânquias são estruturas utilizadas principalmente para a respiração, ajuste osmótico, sensoriamento químico e seleção de alimento, apresentando diversos tipos de configuração; são encontradas em animais aquáticos não amniotas do filo Chordata, sendo funcionais durante toda a vida na grande maioria dos peixes. Entre os diversos grupos de peixes, os representantes das classes Chondrychthyes e Cyclostomata apresentam brânquias consideravelmente diferentes das encontradas entre os Osteichthyes (HUGHES & MORGAN, 1973): a estrutura suporte dos filamentos nas brânquias dos Chondrychthyes consiste de um septo interbranquial primitivo e, nos Cyclostomata, eles são sustentados por uma parede de bolsas faríngeas individuais (LAURENT & DUNEL, 1980); entre os Osteichthyes ficam em uma cavidade branquial, tendo organização semelhante nos Teleostei, Holostei e Condrostei (HUGHES & MORGAN, 1973), modificada nos Dipnoi viventes (LAURENT *et al.*, 1978).

As brânquias dos teleósteos compreendem um total de oito arcos branquiais sendo, quatro deles, situados em cada lateral do peixe, na cavidade opercular. De cada arco branquial partem duas fileiras de filamentos ou lamelas constituindo a porção respiratória das brânquias. Cada uma das fileiras pode ser chamada hemibrânquia (HUGHES, 1984). O filamento branquial é formado pela lamela primária que sustenta e interliga grande número de lamelas secundárias posicionadas transversalmente ao eixo do filamento. Na face oposta aos filamentos, na porção anterior do arco branquial, localiza-se a região faríngea onde podem ser encontrados rastros ou rastelos com diversos tipos de configuração nas várias espécies de peixes. Os caracteres merísticos, morfométricos e anatômicos das estruturas encontradas em cada um dos arcos branquiais estão relacionados com o meio ambiente em que o peixe vive, com o seu hábito alimentar e, possivelmente, com sua posição na escala

evolutiva (HUGHES, 1972; HUGUES & MUNSHI, 1978; MOYLE & CECH Jr., 1982; HUGHES, 1984).

Na grande maioria dos teleósteos, as brânquias recebem um fluxo unidirecional de água que entra através da boca do peixe, e flui em direção antero-posterior por contrações da cavidade bucal, simultaneamente com a expansão da cavidade opercular; quando ocorre contração da cavidade bucal, as valvas orais passivas se fecham evitando o retorno da água. Em seguida, a cavidade branquial se contrai expelindo a água para fora pela abertura opercular. Quando as câmaras branquiais se contraem, o refluxo de água fica impedido por membranas situadas ao longo da margem ventro-posterior do opérculo. Desta forma, alternadamente, a boca e as câmaras branquiais atuam como bombas de sucção e pressão, mantendo um fluxo contínuo de água sobre as brânquias (LAGLER *et al.*, 1962; GREENWOOD, 1975; MOYLE & CECH Jr., 1982; CECH Jr., 1990).

Nas brânquias dos teleósteos ocorrem as trocas de gases respiratórios e as trocas iônicas que levam ao equilíbrio osmótico (MAETZ, 1971; SARDET *et al.*, 1979; LUVIZOTTO, 1994). Entretanto, esta função é exercida nos peixes juvenis e adultos, já que estudos realizados com peixes nos primeiros estádios de desenvolvimento, ou seja, nas fases embrionária e larval, indicam que quando as brânquias e os rins ainda são pobremente desenvolvidos, provavelmente a pele é o local funcional da osmoregulação (SHELBOURNE, 1957; HOLLIDAY, 1965; WEISBART, 1968; HWANG, 1990). Considera-se, também, como função das brânquias, a liberação dos resíduos do produto metabólico com a excreção de moléculas orgânicas (MASONI & GARCIA ROMEO, 1972; MASONI & PAYAN, 1974), a manutenção do balanço ácido-base (EVANS, 1975) e também como sendo um local de percepção, identificação e triagem do alimento à ser ingerido pelo peixe (LAGLER *et al.*, 1962; MOYLE & CECH Jr., 1982).

Ao longo dos anos as estruturas encontradas nos arcos branquiais dos peixes e suas respectivas funções foram sendo gradativamente descritas e compreendidas. RIESS (1881) e FAUSSEK (1902) registraram a presença de células secretoras de muco em brânquias de teleósteos, sem especificarem sua função.

DAHLGREN & KEPNER (Apud: BEVELANDER, 1936) observaram uma diferenciação do epitélio na base das lamelas secundárias em *Carassius auratus* sugerindo que estas células deveriam ter função respiratória. SMITH (1930) foi o primeiro estudioso do assunto a considerar, embora sem elementos para afirmar, que a excreção de sal dos teleósteos marinhos se processaria na região da cabeça, mais precisamente nas estruturas branquiais. KEYS & WILLMER (1932) descreveram um tipo celular diferente das células de muco, presente em várias espécies de teleósteos, inclusive em enguias, sugerindo como função destas, a secreção clorídrica das brânquias. Só a partir deste trabalho os pesquisadores passaram a descrever a morfologia das brânquias e seu epitélio de revestimento, enfatizando a importância dos diferentes tipos celulares e suas respectivas funções, nas diversas regiões do arco branquial.

Após os trabalhos de morfologia revisados por CONTE (1969) e bioquímica, revisados por MAETZ & BORNANCIM (1975), em brânquias de peixes marinhos e de água doce, muitos estudos vêm sendo realizados nestas estruturas (HUGHES, 1979; DUNEL-ERB & LAURENT, 1980; HOSSLER & MERCHANT, 1983; HUGUES & MONDOLFINO, 1983; KARLSSON, 1983; LACY, 1983; HOSSLER *et al.*, 1985; CHRETIEN & PISAM, 1986; HOSSLER *et al.*, 1986; PISAM *et al.*, 1987; KING & HOSSLER, 1988; PISAM *et al.*, 1988, 1990; WENDELAAR BONGA *et al.*, 1990; AVELLA *et al.*, 1994; LAURENT *et al.*, 1994; PRUNET *et al.*, 1994).

Segundo HOSSLER *et al.* (1979), os estudos ultra-estruturais com auxílio de microscópio eletrônico de varredura são fundamentais para o monitoramento dos processos fisiológicos nas brânquias. Além da caracterização das estruturas à nível de microscopia de luz e eletrônica de transmissão, vários trabalhos sobre a morfologia das brânquias, utilizando as técnicas de microscopia eletrônica de varredura, têm acrescentado valiosas informações sobre os hábitos das espécies. Assim, OLSON & FROMM (1973) registraram as estruturas encontradas nas lamelas secundárias das brânquias da truta *Salmo gairdneri* e HUGHES & BYCZKOWSKA-SMYK (1974), de *Chaenocephalus aceratus*. LEWIS & POTTER (1976) descreveram a morfologia da superfície das brânquias de *Lampetra fluviatilis* e, HUGUES & MUNSHI (1978), de

Heteropneustes fossilis. HOSSLER *et al.* (1979) estudaram os arcos branquiais de ***Mugil cephalus*** registrando as estruturas da superfície do epitélio. HUGHES (1979) caracterizou o epitélio de revestimento da porção respiratória de exemplares de ***Salmo gairdneri*** e KENDAL & DALLE (1979) estudaram a morfologia da região faríngea branquial desta mesma espécie de truta. LEWIS (1979) observou a morfologia das brânquias do peixe de respiração aérea ***Clarias batrachus***. DUNEL-ERB & LAURENT (1980) registraram as diferenças ultra-estruturais no epitélio de revestimento das lamelas primárias e secundárias da espécie ***Solea solea***. FISHELSON (1980) observou as modificações que ocorrem no epitélio dos filamentos branquiais da tilapia quando o peixe é colocado em ambiente de água salgada. HOSSLER & MERCHANT (1983) analisaram comparativamente a morfologia dos botões gustativos encontrados em ***Mugil cephalus*** e ***Fundulus heteroclitus***. HUGUES & MONDOLFINO (1983) descreveram a superfície epitelial dos arcos branquiais de ***Trachurus mediterraneus*** e HOSSLER *et al.* (1985) registraram as modificações no epitélio dos filamentos branquiais decorrentes da transferência do peixe ***Fundulus heteroclitus*** da água salgada para a doce. HOSSLER *et al.* (1986) descreveram a morfologia dos arcos branquiais de ***Morone saxatilis***. OJHA *et al.* (1987) apresentaram as variações inter-específicas encontradas nas brânquias de duas espécies de peixes da família Mugilidae, ***Rhinomugil corsula*** e ***Sicamugil cascasia***. FRANKLIN (1990) registrou as alterações morfológicas na superfície das brânquias do salmão ***Oncorhynchus nerka*** quando o peixe é transferido da água doce para a salgada e, KAWALL (1993), as variações que ocorrem no epitélio branquial de ***Gymnocorymbus ternetzi***, em ambiente de águas ácidas. As alterações ultra-estruturais que ocorrem nas células branquiais do peixe antártico ***Nothotheniops nudifrons***, quando submetido a águas de diferentes salinidades, foram determinadas por LUVIZOTTO (1994).

Quanto aos rastros branquiais, estudos morfológicos em peixes representantes da família Centrarchidae, revelam uma relação direta entre a especialização dos rastros e o hábito alimentar da espécie; os membros piscívoros apresentam rastros curtos, muito fortes, pontiagudos e espaçados entre si, evitando o escape da presa e

dano às brânquias auxiliando, inclusive, a promover a descamação dos peixes que serão ingeridos; espécies que se alimentam de moluscos apresentam rastros menores e menos resistentes; um tipo longo e afilado de rastro encontrado entre espécies desta família indica a importância do zooplâncton na sua dieta alimentar; mais afilado ainda, e com menor espaçamento entre si, foi caracterizado o tipo de rastro de *Brevoortia tyrannus*, uma espécie de Clupeidae capaz de selecionar o plâncton do meio (MOYLE & CECH Jr., 1982). VANDERBERG et al. (1994) discutem a relação dos rastros e do movimento das brânquias durante a alimentação filtradora de duas espécies de peixes.

Com o aprimoramento das técnicas de microscopia eletrônica foi possível melhor detalhamento morfológico, facilitando a compreensão da arquitetura da região faríngea dos arcos branquiais dos peixes e de sua ultra-estrutura, externa e interna. A morfologia da região faríngea dos arcos branquiais de *Mugil cephalus* foi registrada através de microscópio eletrônico de varredura por HOSSLER et al. (1979). Com a utilização de técnicas de microscopia eletrônica de transmissão e de varredura, KENDALL & DALLE (1979) estudaram as estruturas encontradas na região faríngea da truta *Salmo gairdneri*. Essa mesma região, em *Fundulus heteroclitus*, foi descrita à nível ultra-estrutural por HOSSLER et al. (1985). Os autores HOSSLER & MERCHANT (1983) compararam, anatômica e morfológicamente, os rastros encontrados na região faríngea dos arcos branquiais de *Mugil cephalus* e de *Fundulus heteroclitus*, chegando à conclusão que, apesar da arquitetura dos rastros ser diferente nas duas espécies, ultra-estruturalmente, os botões gustativos encontrados na região são idênticos. As estruturas encontradas na superfície da região faríngea dos arcos branquiais da espécie *Morone saxatilis* foram descritas à nível de microscopia eletrônica de varredura por HOSSLER et al. (1986).

Dados, geralmente numéricos e à nível óptico, sobre os rastros branquiais, têm sido largamente utilizados em estudos, principalmente, de sistemática (BRAGA, 1982; CORREA, 1987). Entretanto, um estudo minucioso das estruturas que compreendem a região faríngea dos arcos branquiais, utilizando técnicas mais avançadas, como sua observação em microscópio eletrônico de varredura, poderão

fornecer informações valiosas sobre sua organização e função para inúmeras espécies de peixes. Só recentemente alguns autores brasileiros iniciaram estudos sobre a ultra-estrutura superficial das brânquias de peixes, divulgando seus resultados em congressos (EIRAS-STOFELLA & FANTA, 1990; EIRAS-STOFELLA *et al.*, 1990 (a) (b) (c); FANTA & EIRAS-STOFELLA, 1990; FANTA *et al.*, 1990 (a) (b); EIRAS-STOFELLA *et al.*, 1991 (a) (b) (c); FANTA *et al.*, 1991 (a) (b) (c); FERNANDES, 1991; ISHIDA *et al.*, 1991; MEHLER & FANTA, 1991; SABÓIA-MORAIS *et al.*, 1991; SANTA-CRUZ & FANTA, 1991; EIRAS-STOFELLA *et al.*, 1992; FANTA & EIRAS-STOFELLA, 1992; EIRAS-STOFELLA *et al.*, 1993 (a) (b) (c); FANTA & MEYER, 1993; FANTA *et al.*, 1993 (a) (b) (c) (d) (e); KAWAL *et al.*, 1993; LUVIZOTTO *et al.*, 1993; MORON & FERNANDES, 1993; PERNA & FERNANDES, 1993; EIRAS-STOFELLA & FANTA, 1994 (a) (b); FANTA & MEYER, 1994; FANTA *et al.*, 1994) e, sob a forma de dissertação de tese (KAWALL, 1993; LUVIZOTTO, 1994). Com relação a esses trabalhos cabe salientar, inclusive, que a sua grande maioria é voltada ao estudo das lamelas branquiais, sendo poucos os referentes à região faríngea das brânquias.

O nível de profundidade das observações aqui descritas e o estudo das várias espécies de peixes foram fundamentais pois permitem avaliar, também, que a literatura mundial existente é, em geral, baseada em generalizações, fato que pode dificultar a compreensão de vários fenômenos ainda em estudo. Portanto, é extremamente importante que haja continuidade desta linha de pesquisa, que muitas outras espécies sejam objeto de análise e que, desta forma, em futuro muito breve possamos compreender melhor as funções que determinadas estruturas podem desempenhar na vida dos peixes.

2 OBJETIVOS

Visando uma comparação da morfologia ultra-estrutural superficial da região faríngea do arco branquial das espécies de teleósteos marinhos *Sardinella brasiliensis*, *Cathorops spixii*, *Oligoplites palometa*, *Eugerres brasilianus*, *Mugil curema*, *M. liza* e *M. platanus*, e dos de água doce *Prochilodus scrofa*, *Rhamdia quelen*, *R. branneri*, *Hypostomus commersonii* e *Oreochromis niloticus*, são objetivos específicos desse estudo:

- a) Registrar a configuração das brânquias desses teleósteos à nível estereomicroscópico.
- b) Caracterizar a ultra-estrutura das superfícies encontradas na região faríngea dos arcos branquiais das várias espécies de peixes através da utilização de técnicas de microscopia eletrônica de varredura.
- c) Identificar as estruturas encontradas na superfície epitelial da região faríngea dos arcos branquiais dessas espécies e determinar sua provável função, através de técnicas histológicas.
- d) Relacionar a morfologia estrutural e ultra-estrutural dessas brânquias, na medida do possível, ao hábito alimentar destes peixes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas neste estudo doze espécies de peixes de diversos hábitos alimentares, sendo sete delas marinhas e cinco de água doce.

Espécies marinhas:

- ***Sardinella brasiliensis*** (Steindachner, 1789) - Clupeidae, Clupeomorpha.
- ***Cathorops spixii*** (Agassiz, 1829) - Ariidae, Siluriformes.
- ***Oligoplites palometa*** (Cuvier, 1833) - Carangidae, Perciformes.
- ***Eugerres brasilianus*** (Cuvier, 1830) - Gerreidae, Perciformes.
- ***Mugil curema*** Valenciennes, 1836 - Mugilidae, Perciformes.
- ***Mugil liza*** Valenciennes, 1836 - Mugilidae, Perciformes.
- ***Mugil platanus*** Günther, 1880 - Mugilidae, Perciformes.

Espécies de água doce:

- ***Prochilodus scrofa*** Steindachner, 1881 - Prochilodontidae, Characiformes.
- ***Rhamdia quelen*** (Quoy & Gaimard, 1824) - Pimelodidae, Siluriformes.
- ***Rhamdia branneri*** Haseman, 1911 - Pimelodidae, Siluriformes.
- ***Hypostomus commersonii*** Valenciennes, 1840 - Loricariidae, Siluriformes.
- ***Oreochromis niloticus*** - Cichlidae, Perciformes.

3.1 Obtenção de exemplares:

3.1.1 Espécies marinhas

- ***Sardinella brasiliensis*, *Eugerres brasilianus*, *Oligoplites palometa*, *Mugil curema* e *M. platanus*:** os exemplares foram capturados na praia de Pontal do Sul (PR), com auxílio de rede de arrasto.

- ***Cathorops spixii*:** os peixes foram coletados no litoral paranaense, através de arrasto comportas entre a Ilha da Cotinga e a Ilha Rasa e, por meio de pescaria de linha, nos costões de Guaraqueçaba e da Ilha do Mel.

- ***Mugil liza*:** os exemplares foram obtidos através de arrasto de praia em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro.

3. 1. 2 Espécies de água doce

- ***Rhamdia quelen*, *Hypostomus commersonii* e *Prochilodus scrofa*:** os exemplares foram capturados, respectivamente, através de pescaria de linha e coleta manual em mergulhos na Represa Capivari Cachoeira e, em lances de tarrafa em tanques de cultivo da COPEL (Reservatório da Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza, no Rio Capivari, da Bacia do Rio Ribeira, PR).

- ***Rhamdia branneri*:** os exemplares foram despescados de tanques de cultivo da Prefeitura Municipal de Curitiba, no Parque Iguaçu (PR) e, também, na mesma região, foram obtidos com auxílio de pescaria de linha.

- ***Oreochromis niloticus*:** os peixes foram coletados de tanques de criação particulares, nos arredores de Curitiba (PR).

3.2 Processamento dos Exemplos

Antes de serem seccionados os peixes foram anestesiados com MS-222 (SANDOZ), variando a concentração do anestésico conforme a necessidade de cada exemplar (1g para um volume de 30 a 100 litros de água).

De cada exemplar foi medido o comprimento total e, em seguida, extraídas as brânquias.

Dos quatro arcos branquiais (AbI, II, III, IV, no sentido do rostro para a cauda), localizados em ambas as laterais da cavidade opercular, os AbII foram isolados para estudo, tendo sido lavados em NaCl 0,9%.

Inicialmente foram feitos testes com a finalidade de determinar o tipo de solução fixadora a ser utilizada na preservação das brânquias para observação em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foram testadas, tanto para peixes marinhos como de água doce, as seguintes soluções:

*** A ***

Paraformaldeído 1,8%

Glutaraldeído 2,5%

Tampão Cacodilato 0,1 M

NaCl 0,9%

*** B ***

Glutaraldeído 3%

Tampão Cacodilato 0,1M

NaCl 1,75%

*** C ***

Glutaraldeído 3%

Tampão Cacodilato ou Fosfato 0,1-0,2M

Como o material observado no MEV não apresentou artefatos em qualquer das soluções testadas, foi utilizada de forma rotineira a solução "c", sendo o processamento descrito a seguir.

Os AbII situados no opérculo esquerdo dos peixes foram fixados em glutaraldeído 3% associado a solução tampão fosfato ou cacodilato de sódio 0,1-0,2M (1:1), para os estudos de microscopia eletrônica de varredura. O material permaneceu neste fixador no mínimo por 48 horas e sob resfriamento (5 - 6°C), tendo sido limpo em aparelho de ultra som (THORTON T-14) em cerca de 6 sessões de 30 segundos cada. A partir daí as peças foram lavadas de forma sucessiva (3 vezes), e durante um minuto a cada vez, em solução tampão (fosfato ou cacodilato 0,1- 0,2M) ou em Solução Lavagem (SL= 2g NaCl + 14,6 g de sacarose em 200 ml de água destilada).

Algumas peças sofreram pós-fixação em OsO₄ 4% diluído em SL ou nas soluções tampão citadas acima (1:3) durante uma hora, em temperatura ambiente; no caso desse processamento, seguiu-se nova lavagem do material como mencionado no parágrafo anterior. Esta pós-fixação não representou diferença na qualidade do material analisado e portanto não foi mais utilizada.

O material em tratamento foi desidratado em séries crescentes de álcool etílico (30, 50, 70, 90, 100 e 100%) e, em CO₂ líquido, até atingir o ponto crítico (BALZERS CPD-010). As peças foram fixadas com o auxílio de cola de carbono (LEITZ-C) em suportes próprios para MEV e, finalmente, metalizadas com uma fina película de ouro (BALZERS SCD-030).

As brânquias foram observadas e fotografadas em microscópio eletrônico de varredura PHILIPS SEM-505. Os filmes utilizados foram KODAK VERICHROME PAN-120 ou FUJI NEO PAN SS-120.

Foram utilizados, como recursos auxiliares, a observação e fotografia das brânquias à nível óptico, com a finalidade de facilitar a localização e identificação das estruturas registradas no microscópio eletrônico de varredura e também, para ser possível visualizar a proporção de tamanho dos rastros em relação a todo o AbII; utilizou-se, de forma complementar, técnicas de histologia com o intuito de confirmar a natureza de algumas estruturas encontradas.

Para tanto, os arcos branquiais situados no opérculo direito dos peixes foram fixados em Solução de Bouin (BÜCHERL, 1962) por cerca de 24 horas.

Estes AblI foram observados nas suas faces, externa e interna, em microscópio estereoscópio WILD e KIMIC, tendo sido descrita a morfologia do arco branquial, principalmente da região faríngea, sendo registrado, também, o número de rastros encontrados em cada lateral de cada AblI de cada exemplar. Em seguida os AblI foram fotografados em ambas as faces em microscópio estereoscópio WILD.

Para fins de análise histológica os AblI do opérculo direito, fixados em Bouin, foram lavados seguidamente em Álcool 70%, até ser removido o excesso de ácido pícrico.

À seguir as peças foram desidratadas em série alcoólica, diafanizadas em xilol e impregnadas e incluídas em PARAPLAST PLUS. Cortes de 3 a 5mm foram corados rotineiramente com Hematoxilina e Eosina, PAS, Mallory e Alcian blue pH 0,5 e 2,5 (CULLING *et al.*, 1985). As fotos foram obtidas em microscópio OLYMPUS.

Para a reprodução fotográfica de todos os negativos apresentados neste estudo foi utilizado o papel KODABROME F₃ (KODAK). As fotos foram montadas em pranchas e introduzidas no texto através de xerox a laser, realizada sobre papel couché.

4 RESULTADOS

Para cada espécie, todos os exemplares estão compreendidos em uma faixa de comprimento total onde os valores são próximos. A medição do comprimento total dos exemplares estudados e os dados relativos à contagem do número de rastros encontrados em cada face do Ab II de cada peixe estão registrados nos Quadros 4 a 15, anexo.

Todos os exemplares apresentaram, em cada lateral do peixe, no interior da cavidade opercular, quatro arcos branquiais unidos entre si nas porções extremas, dorsal e ventral (Fig. 1a). Os quatro arcos branquiais de um lado do peixe estão situados próximos entre si, superpostos em direção ao interior do animal, sendo que o arco branquial I é o maior e se localiza junto a placa opercular.

Os arcos branquiais II (AbII), objeto desse estudo, apresentaram duas fileiras de filamentos branquiais (Fig. 1b) e cada um destes filamentos é formado pela lamela primária que sustenta e interliga grande número de lamelas secundárias em ambos os lados do filamento (Fig. 1c). Posicionada anteriormente em relação ao corpo do animal, a região faríngea dos arcos branquiais está voltada para a abertura da boca do peixe (Fig. 1a). Esta região está ligada à base dos filamentos branquiais e sua morfologia varia consideravelmente entre as espécies (Figs. 1b e 1d).

Uma característica comum a todo o epitélio de revestimento da região faríngea é a presença de dobras superficiais da membrana celular ou micropregas. Essas dobras foram classificadas aqui, conforme seu comprimento, em três tipos: (1) longas; (2) curtas ou em forma de traços; (3) sob a forma de pontos ou pontuadas. Esta configuração variou entre as espécies, entre as células de diferentes regiões e, ainda, em várias regiões da área superficial de uma mesma célula. As dobras, principalmente as longas, podem ser dispostas de forma concêntrica e paralelas ao contorno da respectiva célula à qual pertencem.

A descrição morfológica da região faríngea das brânquias neste estudo é relativa, exclusivamente, ao 2º arco branquial dos peixes.

Não houve modificações significativas com relação à morfologia das ultra-estruturas encontradas nos diversos exemplares estudados em uma mesma espécie. Portanto, a descrição do material no presente trabalho refere-se aos caracteres comuns encontrados nos exemplares de cada espécie.

O formato dos Ab II de todas as espécies estudadas pode ser visto nas figuras 2 e 18.

Dos resultados obtidos descritos à seguir, alguns estão resumidos nos quadros 1 e 2.

ARCO BRANQUIAL DIREITO

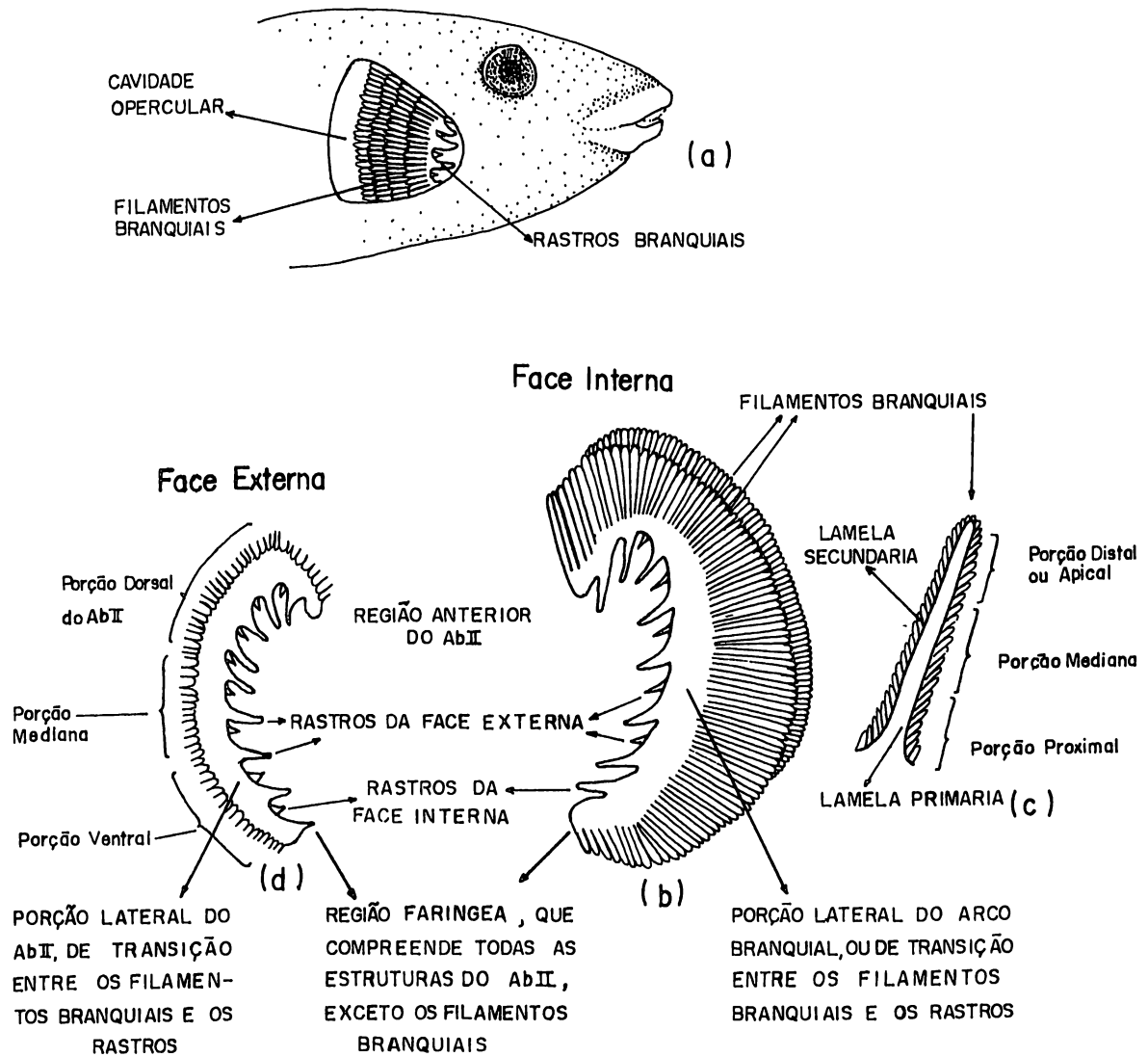


Fig. 1: Desenho esquemático de um arco branquial mostrando sua localização no peixe e as denominações das estruturas descritas no texto.

(a) Face externa dos arcos branquiais na cavidade opercular do peixe

(b) Vista geral da face interna de um arco branquial

(c) Detalhe de um filamento branquial

(d) Vista geral da região faríngea na face externa de um arco branquial.

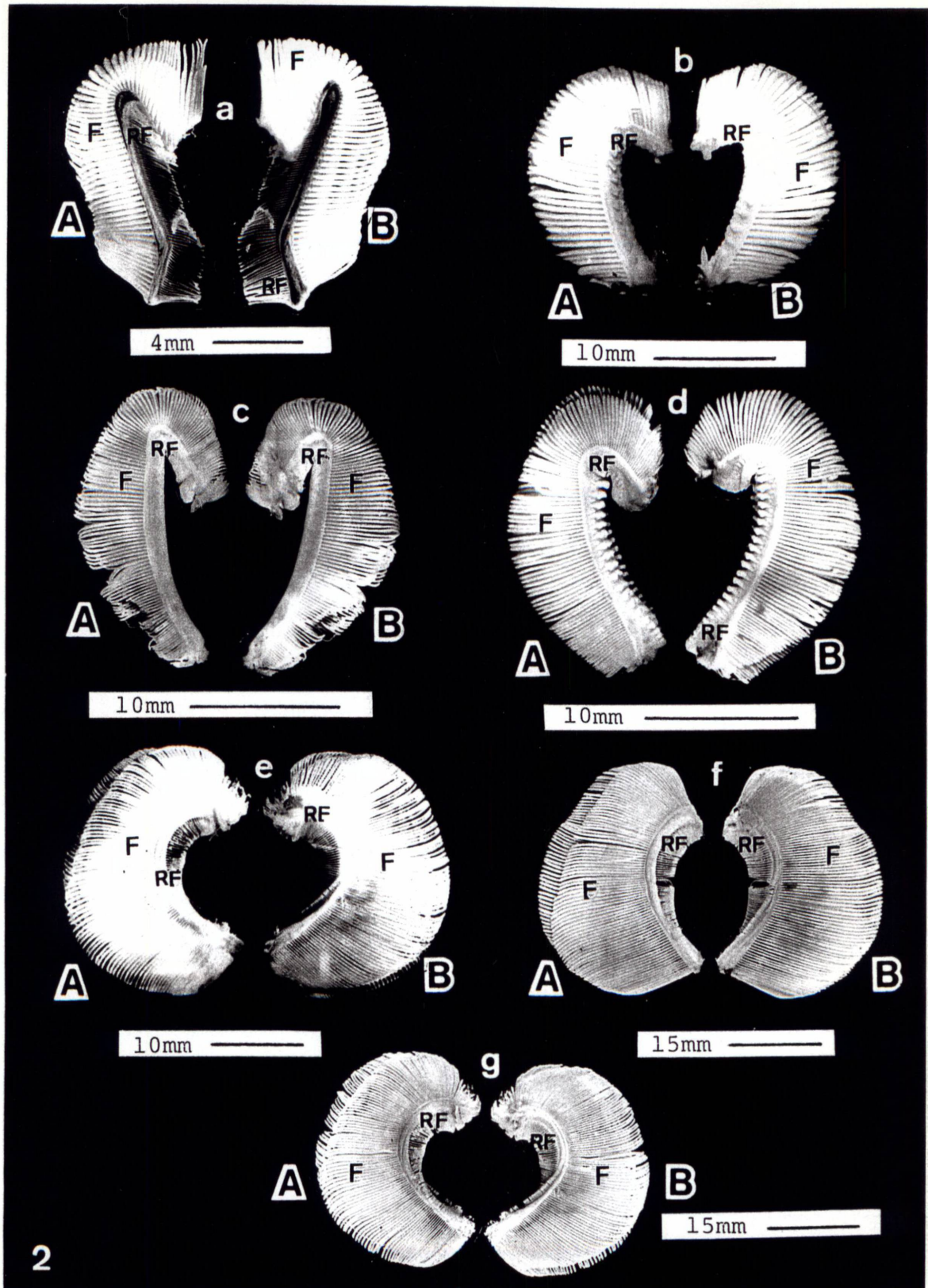


Fig. 2: Aspecto geral dos Ab II dos peixes marinhos vistos em microscópio estereoscópico: (a) *S. brasiliensis* (3,5x); (b) *C. spixii* (2,0x); (c) *O. palometa* (2,5x); (d) *E. brasilianus* (2,5x); (e) *M. curema* (1,5x); (f) *M. liza* (1,0x); (g) *M. platanus* (1,0x). (A) Face externa; (B) Face interna; (F) Filamentos branquiais; (RF) Região faríngea.

4.1 *Sardinella brasiliensis*

O 2º arco branquial de *S. brasiliensis* apresenta a região mediana reta, com uma ligeira curvatura na sua extremidade ventral, direcionada a abertura do opérculo; na outra extremidade, localizada na porção dorsal do peixe, há uma curvatura extremamente acentuada formando um ângulo de quase 360º em direção aos rastros atingindo, em seu comprimento, a porção mediana do AbII (Fig. 2a). Os filamentos branquiais apresentam-se reduzidos em seu comprimento na região onde a curvatura é mais acentuada sendo, então, mais curtos que os rastros; nas extremidades do arco branquial os filamentos branquiais são mais longos; a região faríngea do arco branquial apresenta uma única fileira de rastros que está situada na sua face interna, mas eles são extremamente longos, muito próximos entre si e diferem morfologicamente considerando-se as porções anterior (Fig. 3a) e posterior (Fig. 3b) de um mesmo rastro.

Em ambas as faces dos Ab II, na região de transição, na porção proximal de cada filamento branquial, há um enrugamento do epitélio que pode ser observado na figura 3c; nesta mesma região de transição, entre filamentos e rastros, indistintamente, são encontradas regiões onde há células com micropregas sob a forma de traços e pontos, que não se distribuem em toda a superfície celular, entre outras com superfície delineada por dobras longas, paralelas aos bordos e ocupando toda a área de superfície da célula (Fig. 3d); em ambos os casos o contorno das células é bem definido (Fig. 3d). As faces laterais do corpo do arco branquial apresentam superfície discretamente enrugada e o epitélio de revestimento da região é formado por células poligonais de contorno bem definido. As micropregas são nítidas, do tipo longo, e se distribuem por toda a superfície celular (Fig. 4a). Nestas regiões foram encontradas células de secreção de muco em grande quantidade (Figs.3d e 4a).

Os rastros, localizados no arco branquial, são estruturas extremamente longas, de comprimento semelhante ao longo de todo o arco branquial, sendo até maiores que muitos filamentos situados em seu próprio AbII (Fig. 2a); estão posicionados

em uma única fileira ao longo da face interna do arco, apresentam-se alargados na base, afilados no corpo e em forma de botão no ápice (Figs.3a e 3b).

O número de rastros branquiais encontrados nos exemplares analisados variou de 81 a 116 (Quadro 4).

Ao longo da face anterior dos rastros (Fig. 3a) verifica-se uma fileira de grandes saliências arredondadas que podem estar isoladas ou agrupadas onde, em geral, encontram-se orifícios de células de muco (Fig. 4b). Ao longo de toda a sua face posterior não são encontradas essas saliências (Figs. 3b e 4c) nem células secretoras de muco (Fig. 26a). Na figura 4c podem ser observadas células de muco na porção apical de um rastro.

O epitélio de revestimento dos rastros é enrugado, principalmente no ápice (Figs. 4c e 4d) e, mais ainda, na face posterior apical, onde podem ser visualizados sulcos profundos (Fig.4c).

Não foram encontrados botões gustativos, células de cloro e espinhos na região faríngea do arco branquial da espécie *S. brasiliensis*.

O epitélio em todas as regiões dos rastros é formado por células de bordo bem definido, com micropregas longas e nítidas em toda a sua superfície, tendendo a acompanhar o contorno celular. Esse tipo celular característico dos rastros pode ser visto na figura 4b.

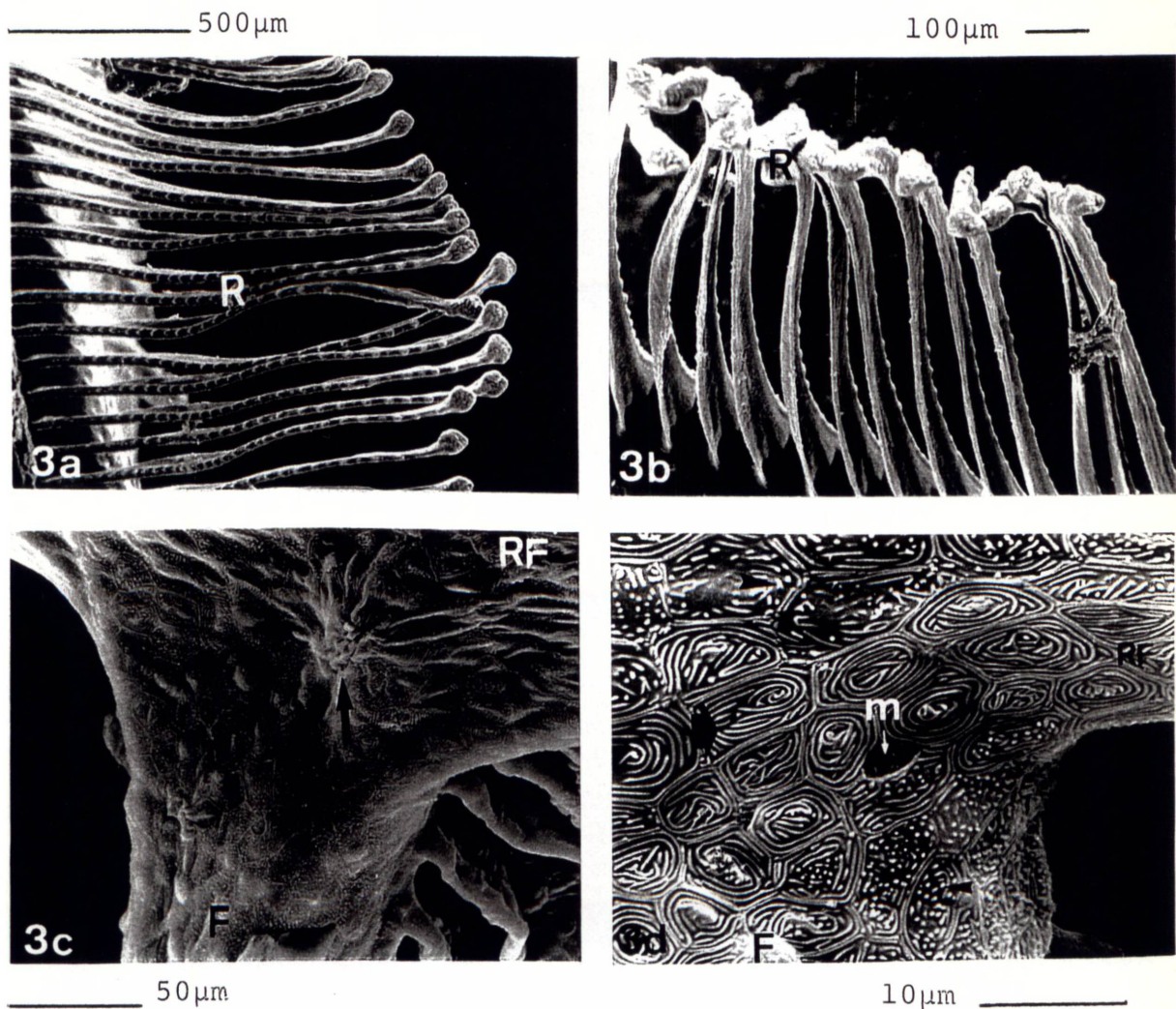


Fig. 3: Região faríngea do arco branquial de *S. brasiliensis* (MEV): (a) Vista geral da porção anterior dos rastros (50x); (b) Vista geral da porção posterior dos rastros (80x); (c) Detalhe do enrugamento do epitélio na região de transição entre a porção proximal de um filamento branquial e a lateral do arco faríngeo (750x); (d) Detalhe do epitélio que reveste a região vista na foto anterior (2000x).

(R) Rastro; (▶) Enrugamento do epitélio; (F) Filamento branquial; (RF) Lateral do arco faríngeo; (◀) Células com dobras da membrana longas ocupando toda a superfície celular; (▶) Micropregas sob a forma de traços e pontos; (m) célula de muco.

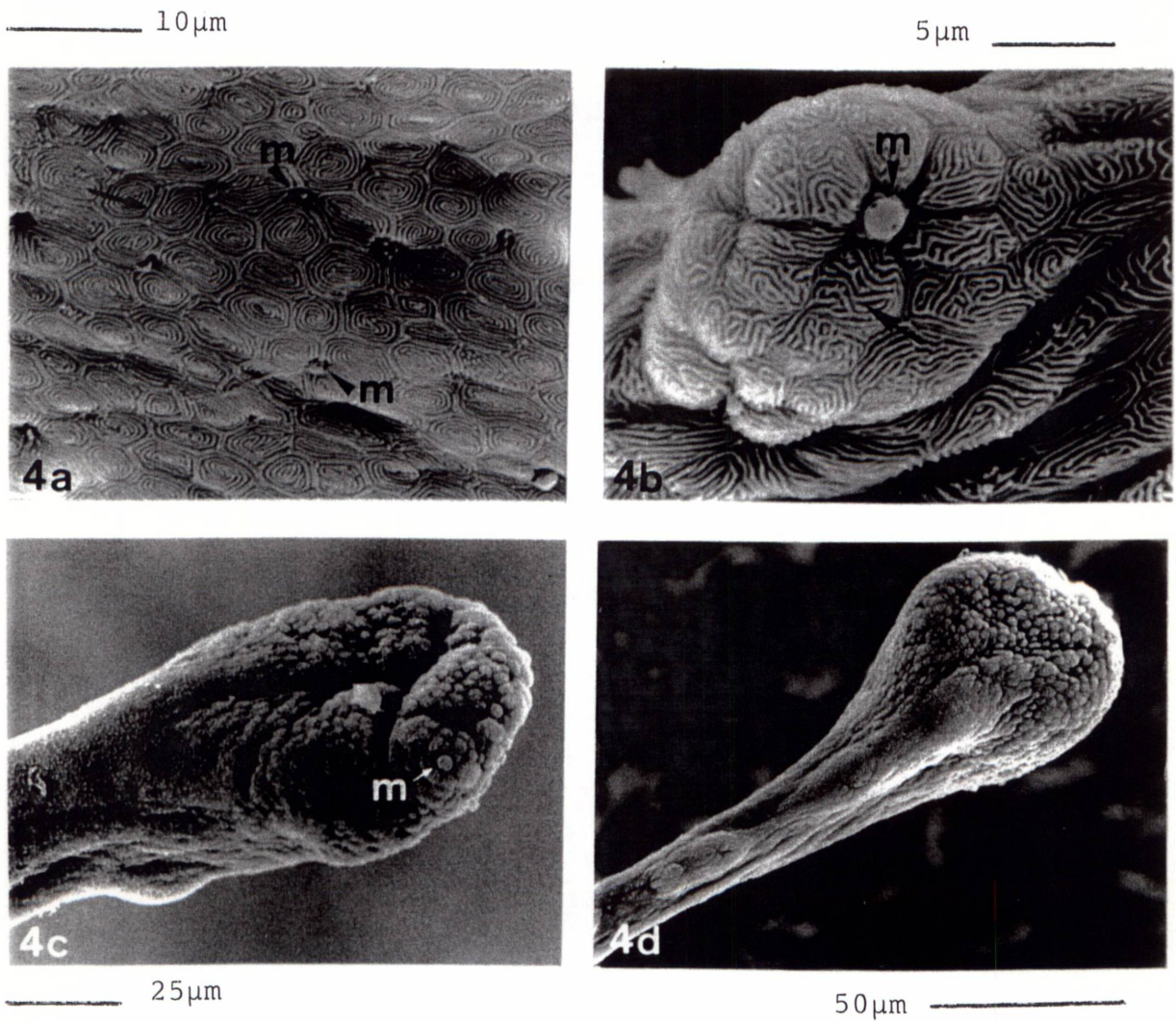


Fig. 4: Região faríngea do arco branquial de *S. brasiliensis* (MEV): (a) Detalhe do epitélio que reveste as faces laterais do corpo do arco branquial (1800x); (b) Detalhe de uma das saliências da porção anterior de um rastro (3300x); (c) Região apical de um rastro na sua face posterior (650x); (d) Região apical de um rastro na sua face anterior (500x).

(m) Célula de muco; (→) Micropregas do tipo longo.

4.2 *Cathorops spixii*

O 2º arco branquial de *C. spixii* apresenta o formato da letra "L" invertida, sendo a região do ângulo ligeiramente fechada na região faríngea e localizada na porção dorsal do arco branquial. Os primeiros filamentos branquiais, localizados na porção dorsal do arco branquial, reduzem seu comprimento até a região do ângulo, tornam-se novamente maiores na porção mediana do arco e são reduzidos de forma acentuada até a porção basal do Abll (Fig. 2b).

Na região faríngea de *C. spixii* são encontrados rastros curtos em ambas as laterais do arco branquial, embora na face externa eles sejam ligeiramente mais proeminentes do que na face interna (Figs. 5a, 5b). Entretanto, são sempre menores quando comparados aos filamentos branquiais (Fig. 2b). Os rastros tendem a manter seu tamanho ao longo do Abll.

Os rastros se distribuem ao longo das laterais do arco branquial em intervalos mais ou menos regulares; na face externa foram encontrados 12-17 rastros e na face interna 12-21 rastros (Quadro 5), havendo uma ligeira tendência da face interna apresentar maior número de rastros.

Ao longo de todo o arco, na região anterior entre os rastros, destaca-se uma fileira contínua de saliências repletas de botões gustativos agrupados e isolados (Fig. 5c). Os botões gustativos também são encontrados agrupados na face apical e anterior dos rastros (Fig. 5d), espalhados de forma isolada ou agrupada por todas as regiões do arco (Figs. 26b e 27a) e, destacam-se também, de forma isolada, alinhados em relação a extensão do arco, nas suas laterais, próximo a inserção dos filamentos branquiais (Figs. 5a e 5b). Cada botão gustativo apresenta pequenas estruturas exteriorizadas no ápice circular de uma elevação cônica do epitélio de revestimento da região. Na figura 6a vemos em destaque as estruturas apicais de um botão gustativo, correspondendo ao ápice das células quimio-sensoriais (Fig. 27a).

Não foram observados espinhos nos Abll de *C. spixii*.

O epitélio de revestimento de toda a região faríngea, inclusive dos rastros, apresenta enrugamento. Suas células apresentam contorno definido e as micropregas,

longas e nítidas, salientam-se em toda a superfície celular sendo em grande parte paralelas entre si e ao contorno celular (Fig. 6b).

Um tipo celular diferenciado, sempre de formato triangular, foi encontrado em grande quantidade no epitélio dessa região (Figs. 6c).

Foram observados poucos orifícios de células secretoras de muco e não foram encontradas células de cloro no epitélio de revestimento da região faríngea de *C. spixii* (Figs. 26b, 27a e 27b).

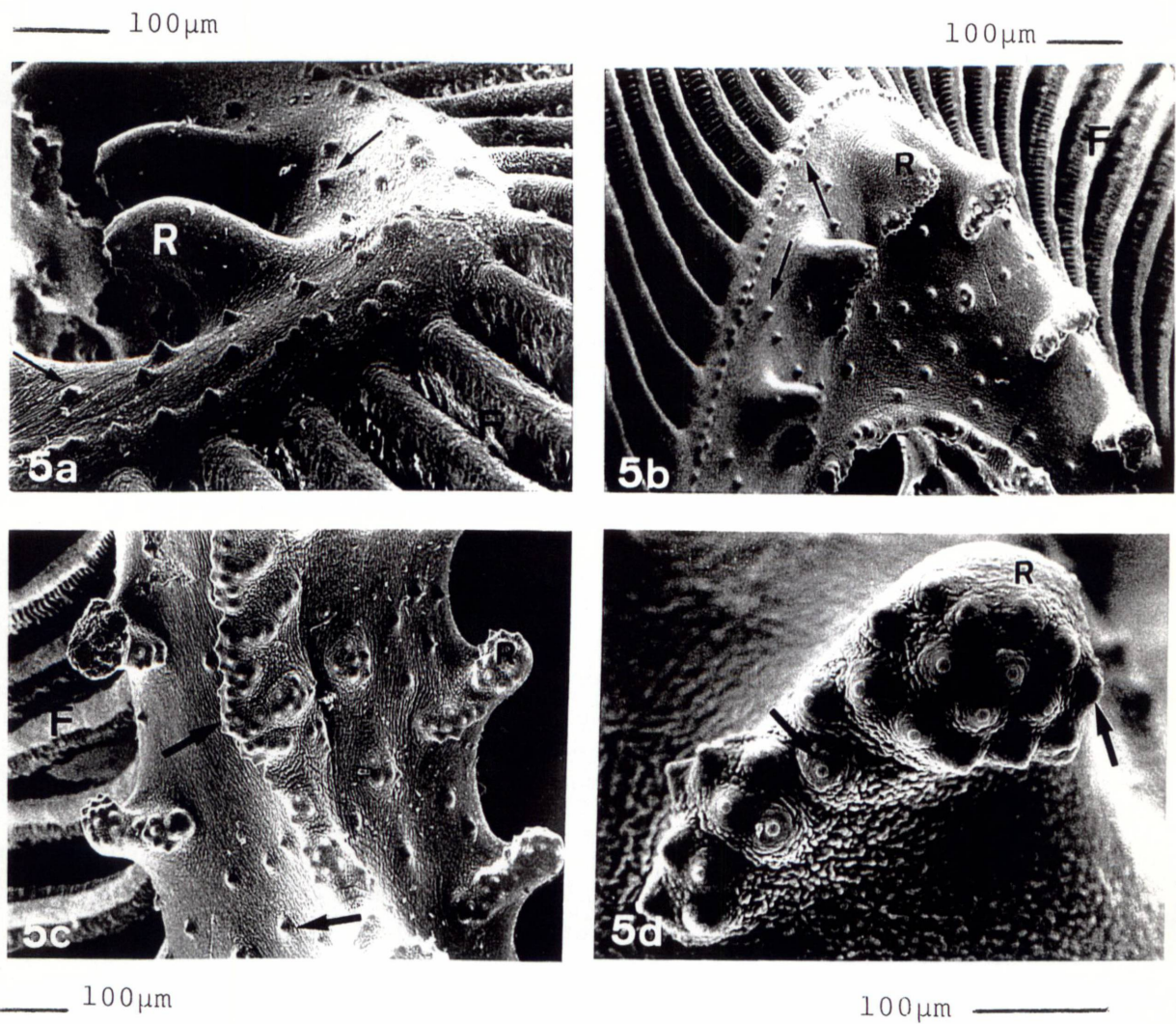


Fig. 5: Região faríngea do arco branquial de *C. spixii* (MEV): (a) Vista da face externa do arco branquial (130x) ; (b) Face interna do Ab II (100x) ; (c) Porção anterior da região faríngea (100x) ; (d) Detalhe da porção anterior de um rastro (180x).

(R) Rastro; (F) Filamento branquial; (→) Botão gustativo.

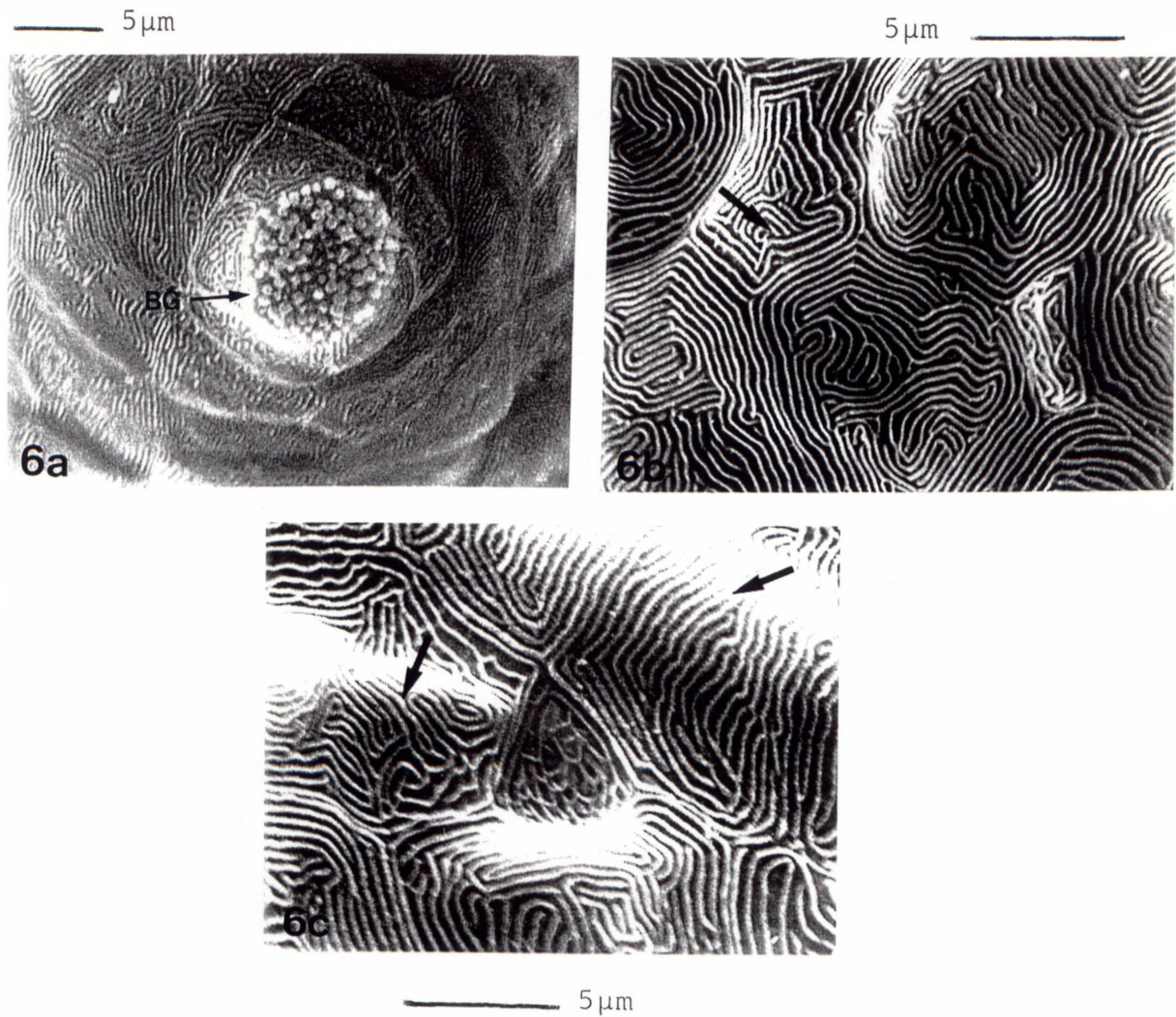


Fig. 6: Região faríngea do arco branquial de *C. spixii* (MEV): (a) Detalhe de um botão gustativo (2500x); (b) Vista do epitélio de revestimento da região faríngea (4200x); (c) Tipo celular de formato triangular comum na região (4200x).

(BG) Botão gustativo; (→) Micropregas do tipo longo.

4.3 *Oligoplites palometa*

O 2º arco branquial da espécie *O. palometa* apresenta uma leve curvatura na sua porção ventral e mediana e, na região localizada próxima ao dorso do peixe, o arco se curva acentuadamente formando um ângulo de quase 360º em direção a região dos rastros, na porção anterior do arco (Fig. 2c). Na porção dorsal do arco os primeiros filamentos branquiais são curtos e vão se tornando mais longos, reduzindo em seguida seu comprimento na região do ângulo acentuado de curvatura, tornando a aumentar seu comprimento e, finalmente, vão se tornando mais reduzidos conforme se aproximam da porção ventral. Não há rastros na região faríngea desta espécie (Figs. 2c, 7a e 7b) (Quadro 6).

Lateralmente na região faríngea dos Ab II, próximo à região proximal dos filamentos branquiais, há uma zona de transição que compreende uma faixa ao longo de todo o arco, sem espinhos, que separa a base dos filamentos das porções laterais e anterior do arco, repleta de espinhos (Figs. 7a e 7b).

Abaixo desta faixa, em ambas as faces do AbII, na sua porção dorsal, onde há a curvatura acentuada do arco, são encontradas saliências bem evidentes com grande quantidade de espinhos (Fig. 7b). Em ambas as faces, seguindo as saliências espinhosas em direção a porção anterior do arco, são encontrados muitos botões gustativos isolados ou agrupados que se distribuem desde essa região até a porção anterior do arco (Figs. 7b e 7c).

O botão gustativo de *O. palometa* é observado em uma formação cônica do epitélio de revestimento e, no ápice, pequenas estruturas se exteriorizam, sendo observadas no nível do epitélio, por entre as células da superfície (Figs. 7c e 28a).

Ao longo das porções ventral e mediana dos AbII, tanto na face externa quanto interna do arco, abaixo da faixa de transição descrita anteriormente, há grande quantidade de botões gustativos que se posicionam em torno dos muitos espinhos existentes (Figs. 7e e 28a) distribuídos uniformemente por toda a região, inclusive na porção anterior do arco branquial (Fig. 7a).

Em todas as porções da região faríngea a superfície é pouco enrugada e seu epitélio de revestimento é formado por células poligonais com contorno e micropregas evidentes, geralmente longas e paralelas e, em toda a superfície celular (Fig. 7d); é comum encontrar na região grande quantidade de orifícios de células secretoras de muco, mas, células de cloro não foram observadas entre as células epiteliais de revestimento (Figs.7d e 28b).

Entre os espinhos podem ser encontradas pequenas vilosidades e, tanto os espinhos quanto essas vilosidades são recobertas pelo mesmo epitélio característico da região (Fig. 7e).

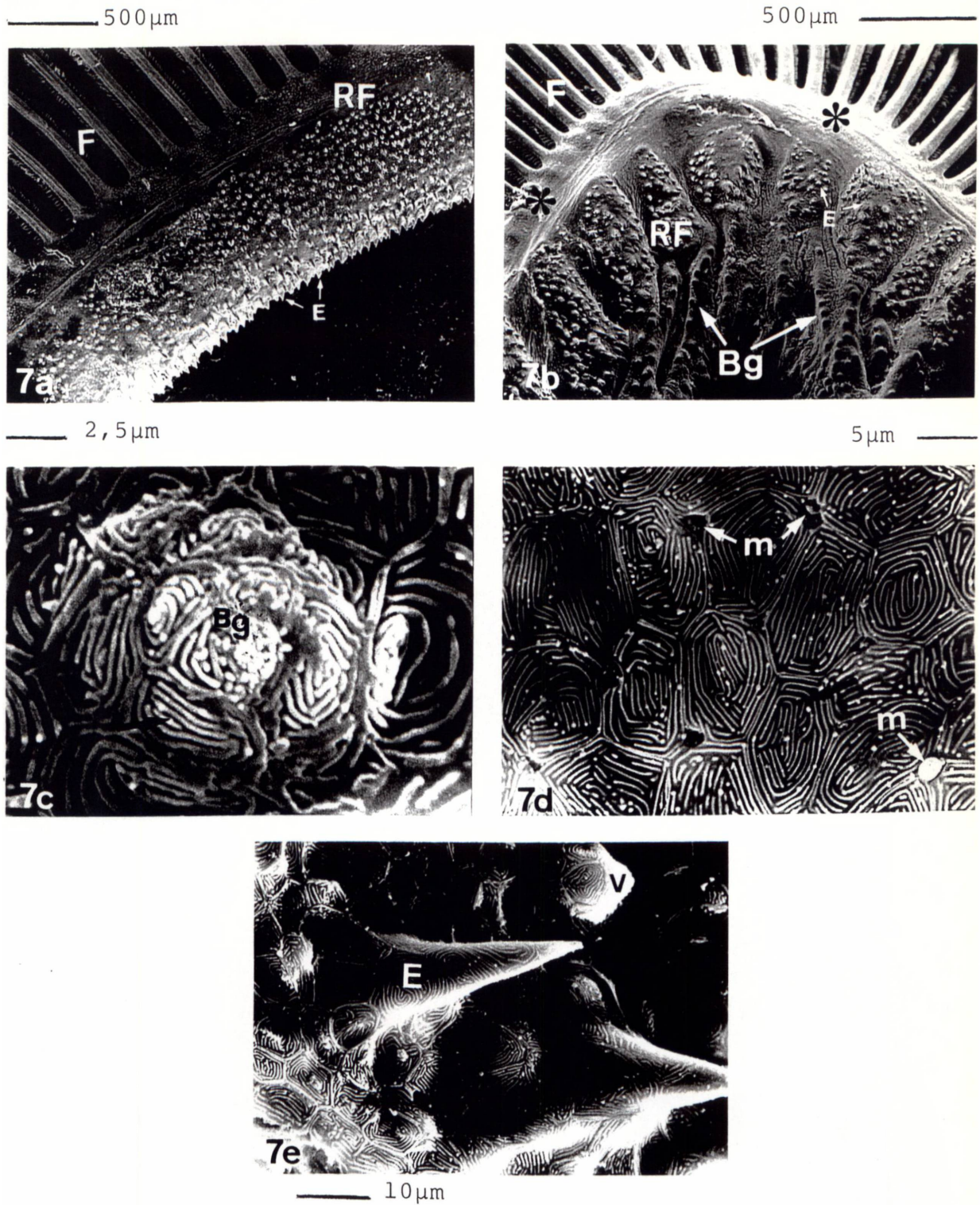


Fig. 7: Região faríngea do arco branquial de *O. palometa* (MEV): (a) Vista da porção mediana do arco (30x); (b) Vista da porção dorsal do arco, na região do ângulo de curvatura acentuado (40x); (c) Detalhe de um botão gustativo (4300x); (d) Detalhe do epitélio de revestimento da região faríngea (2000x); (e) Detalhe dos espinhos e vilosidades encontradas na região (1200x). (RF) Região faríngea; (*) Região de Transição; (F) Filamentos; (Bg) Botão gustativo; (E) Espinho; (m) Célula secretora de muco; (v) Vilosidade; (→) Micropregas do tipo longo.

4.4 *Eugerres brasillianus*

O 2º arco branquial de *E. brasillianus* apresenta uma ligeira curvatura que vai da porção ventral à dorsal do arco onde, então, o ângulo se pronuncia tendendo ao tipo agudo; a região do arco que fica anterior ao ângulo é sensivelmente menor que o resto do corpo do Ab II (Fig. 2d); na porção dorsal do arco os primeiros filamentos branquiais vão se tornando maiores; em seguida, reduzem seu comprimento na região do ângulo acentuado de curvatura, tornam a aumentar seu comprimento e, finalmente, vão se tornando mais reduzidos conforme se aproximam da porção ventral do arco. Os rastros, localizados na região faríngea, são curtos (Fig. 8a) e os filamentos branquiais são sempre mais longos que os rastros (Fig. 2d).

A região faríngea do arco branquial de *E. brasillianus* apresenta as mesmas estruturas, tanto na face externa quanto interna; lateralmente, na região de transição, é observada uma faixa longitudinal que separa os filamentos branquiais do arco propriamente dito e essa apresenta, em sua extensão, uma fileira de saliências arredondadas revestidas com o mesmo epitélio característico da região (Figs. 8a e 8b), descrito abaixo. Outra faixa, paralela a essa, é verificada próxima a região dos rastros, onde são encontradas, também, saliências menores mas, dispostas desordenadamente (Fig. 8a); estas pequenas saliências também estão presentes no epitélio que recobre os rastros na sua região posterior e entre eles, nas porções laterais do arco (Figs. 8a e 8c).

Lateralmente, na base de cada rastro, são encontrados espinhos agrupados (Figs. 8a e 8c).

Nos exemplares foram encontrados de 16 a 27 rastros localizados na face externa e, na face interna, de 22 a 30, havendo uma tendência marcante de haver sempre mais rastros internamente (Quadro 7). Os primeiros rastros da porção dorsal do Ab II são curtos, se tornando mais desenvolvidos após a região de curvatura acentuada do arco. A partir daí, eles vão reduzindo seu comprimento até os últimos rastros ventrais do Ab II.

Os rastros são curtos, em formato de triângulo e, na sua região anterior, apresentam inúmeras saliências com botões gustativos agrupados (Figs. 8a, 8d e 8e); ao longo do arco branquial, na sua porção anterior, entre os rastros, também são encontrados muitos grupamentos de botões gustativos verificando-se que praticamente não são salientes (Figs. 8d, 8e, 29a, 29b e 30a). Em cada saliência arredondada do rastro são encontradas, de forma agrupada, várias estruturas circulares, discretamente mais elevadas, onde pode-se observar as pequenas projeções (Fig. 8e), correspondendo aos botões gustativos (Figs 29a e 29b).

O epitélio de revestimento de toda a região faríngea, inclusive dos rastros, é pouco enrugado e é formado por células poligonais de contorno nítido, com dobras superficiais da membrana geralmente do tipo longa, evidentes e, que se distribuem por toda a superfície celular (Figs. 8b e 8e). Entre estas células são encontrados muitos orifícios de células secretoras de muco (Figs 8e, 29a, 29b, 30a e 30b). Não foram registradas células de cloro no epitélio de revestimento da região faríngea nem dos rastros de *E. brasiliensis*.

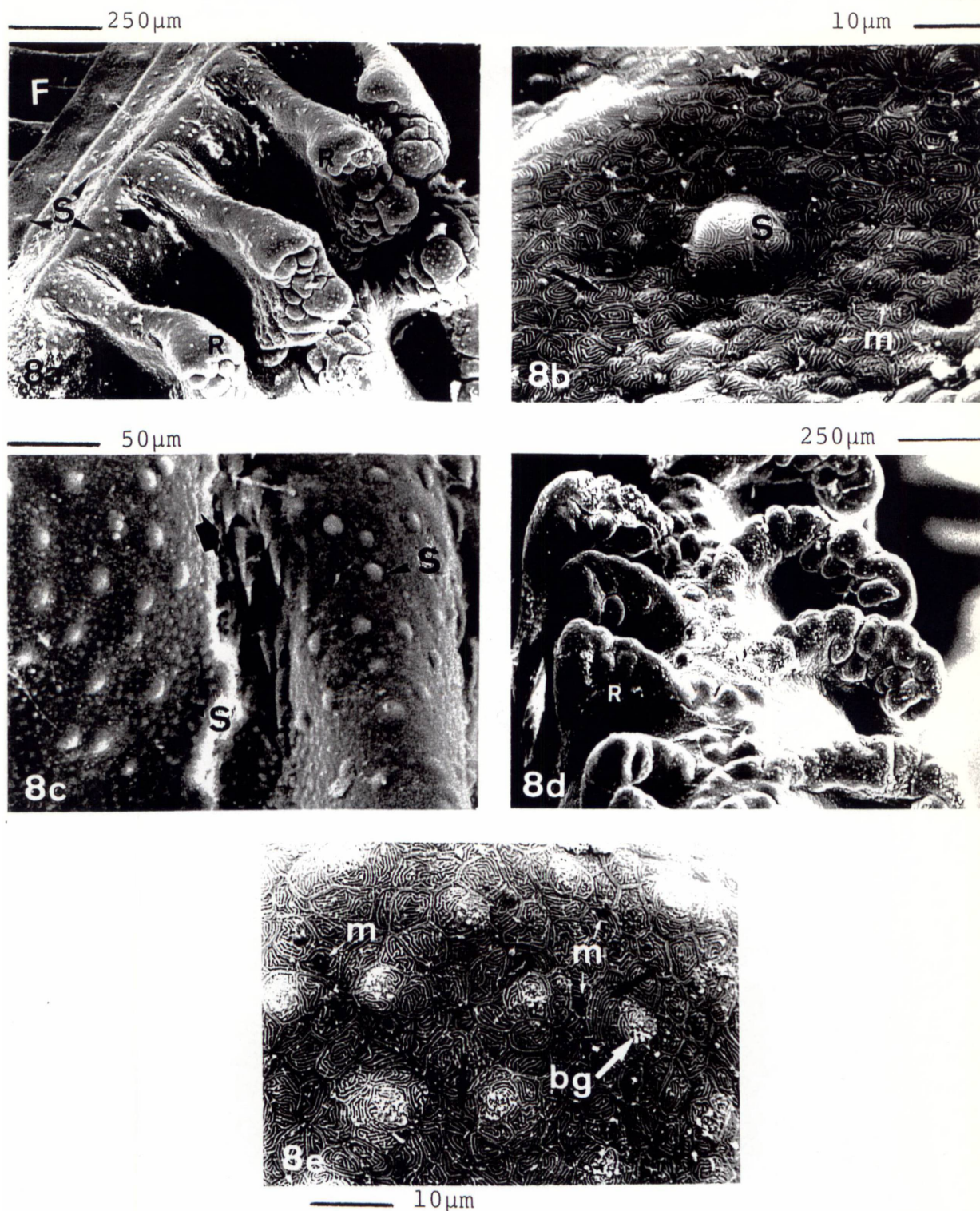


Fig. 8: Região faríngea do arco branquial de *E. brasiliensis* (MEV): (a) Vista geral (60x); (b) Detalhe de uma saliência observada na foto anterior (1300x); (c) Detalhe dos espinhos encontrados na base dos rastros faríngeos (300x); (d) Vista da porção anterior da região faríngea (60x); (e) Detalhe de uma saliência com a presença de vários botões gustativos (1300x). (R) Rastro; (F) Filamentos branquiais; (S) Saliências arredondadas; (▲)Espinhos; (bg) Botão gustativo; (m) Orifício de célula secretora de muco; (→) Micropregas do tipo longo.

4.5 Mugil curema

O 2º arco branquial de *M. curema* apresenta a forma de um "C", tanto na face anterior do arco branquial quanto no contorno apical dos filamentos branquiais (Fig. 2e). Na região faríngea do arco branquial observam-se duas fileiras de rastros alinhados ao longo de todo o arco, sendo que eles têm tamanho reduzido no sentido dorso-ventral da cavidade opercular. Os rastros, principalmente os que estão localizados dorsalmente no arco, são muito desenvolvidos mas, eles são reduzidos quando comparados aos filamentos. Os filamentos branquiais são mais curtos nas extremidades dorsal e ventral do Ab II sendo extremamente longos na porção mediana do arco (Fig. 2e).

A região faríngea do arco branquial de *M. curema* apresenta morfologia extremamente elaborada. Da porção dorsal do arco branquial partem em direção à região ventral, duas fileiras de rastros, sendo uma delas posicionada na face interna (Fig. 9a) do arco e a outra situada na face anterior do arco. Na região mediana do arco a fileira de rastros localizada na face anterior vai se posicionando na face externa do Ab II (Fig. 9b). Os rastros posicionados anteriormente e depois externamente no Ab II são mais longos na porção dorsal do arco e maiores que os da fileira interna; os rastros da fileira interna também reduzem seu comprimento na direção dorso-ventral do Ab II mas, essa redução é discreta. Na face interna do Ab II a região dos rastros voltada a lateral dos filamentos apresenta saliências disformes mas, tendendo a um formato alongado (Fig. 9a). Em ambas as faces os rastros se distribuem em espaços mais ou menos regulares, de um extremo ao outro do arco.

Entre os exemplares estudados sempre foi encontrado um menor número de rastros na face anterior/externa (82-113) do que na face interna (90-114) do arco branquial (Quadro 8).

Os rastros são achatados como folhas, apresentam contorno sugerindo o formato da letra "D" (Fig. 9c) e, o bordo voltado à lateral dos filamentos branquiais, apresenta recortes pronunciados (Figs. 9b e 9d). Os bordos dos rastros voltados à região anterior do peixe apresentam dois tipos de estruturas em seu contorno e, esta

modificação estrutural, se dá em ambas as fileiras de rastros na porção mediana anterior de cada arco branquial (Fig. 9e); parte dos rastros, localizados na região dorsal da cavidade opercular, apresenta pares de apêndices ramiformes (Figs. 9c, 9e e 9f) e outra parte, localizada na região ventral opercular, apresenta pares de apêndices simples (Figs. 9e, 10a, 10b, 10c e 10d). Os apêndices ramiformes foram assim denominados porque da sua extremidade afilada partem pequenas estruturas com formato de ponta (Figs. 9c, 9e e 9f). Os apêndices simples são estruturas pares voltadas a região anterior do peixe; estes apêndices apresentam forma de dedo, pouco proeminente, com dorso arredondado (Figs. 9e, 10a, 10b, 10c e 10d). Entre as fileiras de rastros, na região anterior do arco branquial, foram encontrados pequenos espinhos isolados.

O epitélio é pouco enrugado em toda a região faríngea, exceto em algumas regiões dos rastros de apêndices simples (Figs. 10a e 10c); o epitélio é formado por células de contorno nítido e as micropregas, geralmente longas e salientes, ocupam toda a superfície celular, acompanhando seu contorno (Figs. 10e e 10f); algumas vezes essas dobras podem apresentar-se como traços ou pontos (Figs. 10c e 11a). Nos rastros, próximo a região dos apêndices ramiformes (Fig. 9c), o contorno celular é pouco definido e as micropregas são pequenos traços e pontos nítidos (Fig. 11b); seguindo em direção a esses apêndices, observa-se uma faixa de células poligonais de contorno nítido e micropregas, do tipo longo, de traços e pontos, definidas e em toda superfície celular; segue-se outra faixa de células poligonais de contorno definido mas com as dobras pouco visíveis e, junto aos apêndices ramiformes, as células apresentam vários formatos mas, o contorno é definido e as micropregas, longas, são nítidas e se distribuem em toda superfície celular. É nítida a redução do tamanho das células conforme se afastam dos apêndices (Fig. 11b). Os apêndices ramiformes podem ser vistos anteriormente na figura 9f. Nos rastros de apêndices simples (Fig. 10d), os apêndices são revestidos por epitélio de células de contorno poligonal nítido e as micropregas, geralmente longas, em toda superfície celular, são bem evidentes na porção dorsal dos apêndices (Fig. 10c); lateralmente nesses apêndices e entre

eles, o epitélio apresenta células de contorno pouco definido com micropregas salientes em forma de traços e principalmente pontos, por toda superfície celular (Fig. 10c).

Nas laterais faríngeas do Ab II, na região de transição entre a base dos filamentos e os rastros (Fig. 10f), nas laterais dos rastros de apêndices simples (Figs. 10b e 11a) e nas laterais dos rastros de apêndices ramiformes são encontradas muitas células de secreção de muco. A grande incidência dessas células de muco pode ser observada na figura 31a.

Botões gustativos enfileirados podem ser vistos nos rastros, entre os apêndices simples (Fig. 10a); cada um desses botões gustativos (Fig. 31b) se apresenta em uma discreta saliência do epitélio de revestimento e, na sua porção central, observa-se um orifício onde podemos visualizar pequenas estruturas salientes (Figs. 10a e 10e), que podem estar no mesmo plano do epitélio de revestimento (Fig. 10e) ou apresentar-se aprofundadas (Fig. 31b).

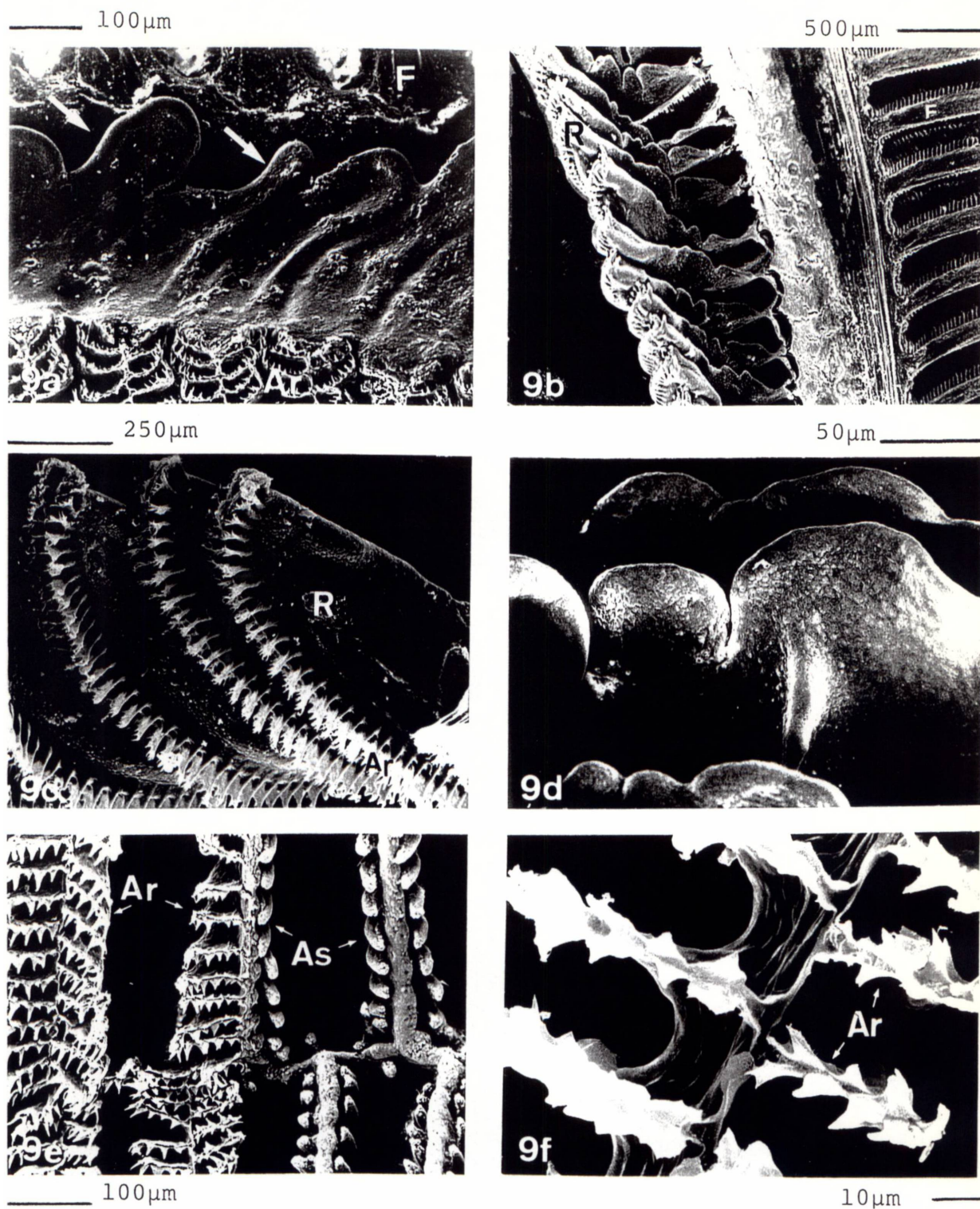


Fig. 9: Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV): (a) Face interna (120x); (b) Face externa (30x); (c) Vista de rastros branquiais (70x); (d) Detalhe do bordo dos rastros na região que se posiciona voltada à lateral dos filamentos (700x); (e) Porção anterior dos rastros mostrando a região de transição do tipo de apêndice (140x); (f) Vista anterior de apêndices ramiformes (870x).

(F) Região dos filamentos branquiais; (R) Rastro; (Ar) Apêndice ramiforme; (As) Apêndice simples; (→) Saliências disformes.

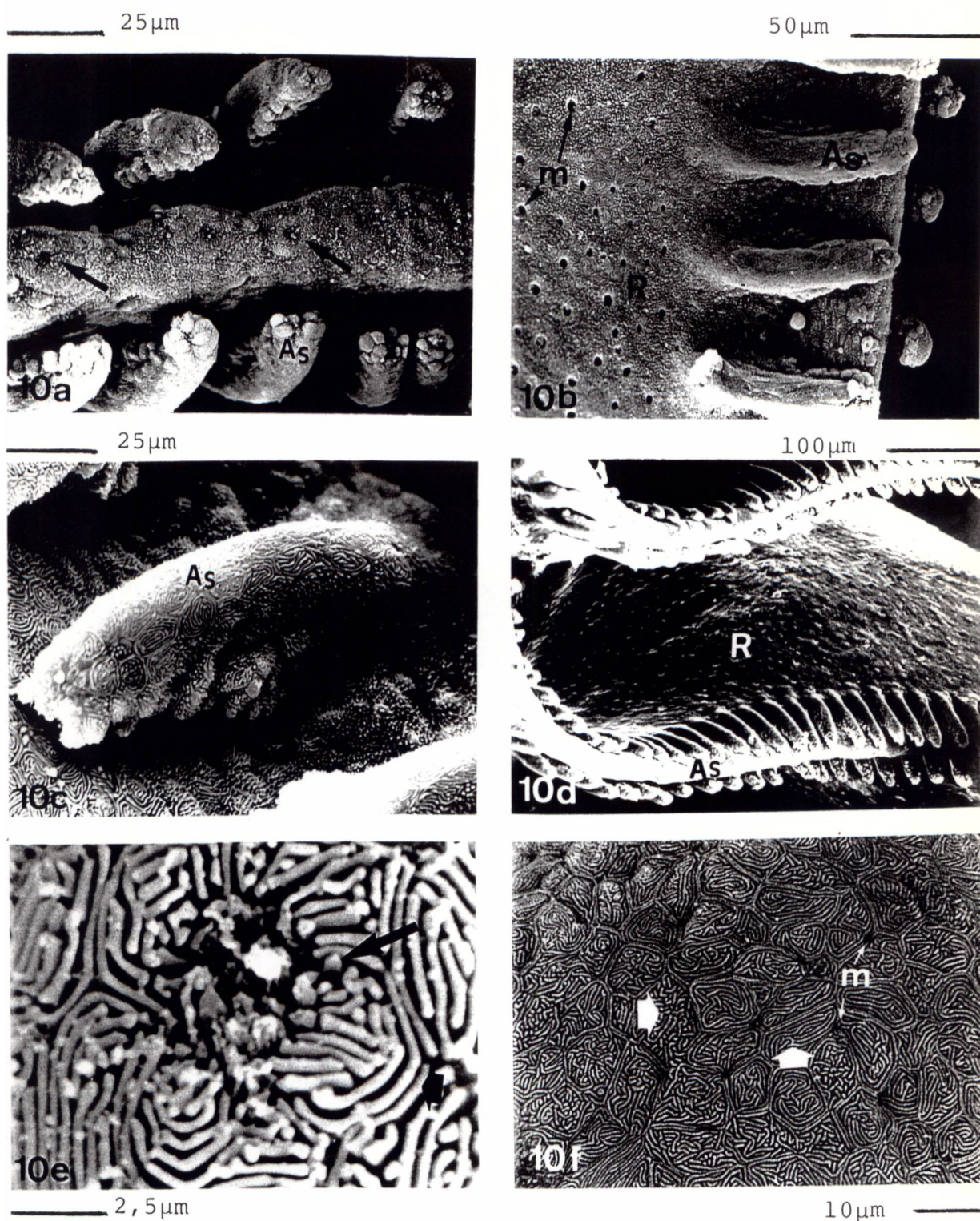


Fig.10: Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV): (a) Porção anterior de um rastro de apêndices simples (620x); (b) Porção lateral de um rastro de apêndices simples (460x); (c) Detalhe de um apêndice simples (600x); (d) Vista de apêndices simples em rastros (160x); (e) Detalhe de um botão gustativo (6400x); (f) Epitélio de revestimento da região de transição entre a base dos filamentos e os rastros (1200x); (R) Rastro; (As) Apêndice simples; (→) Botão gustativo; (m) Orifício de célula secretora de muco; (▲) Micropregas

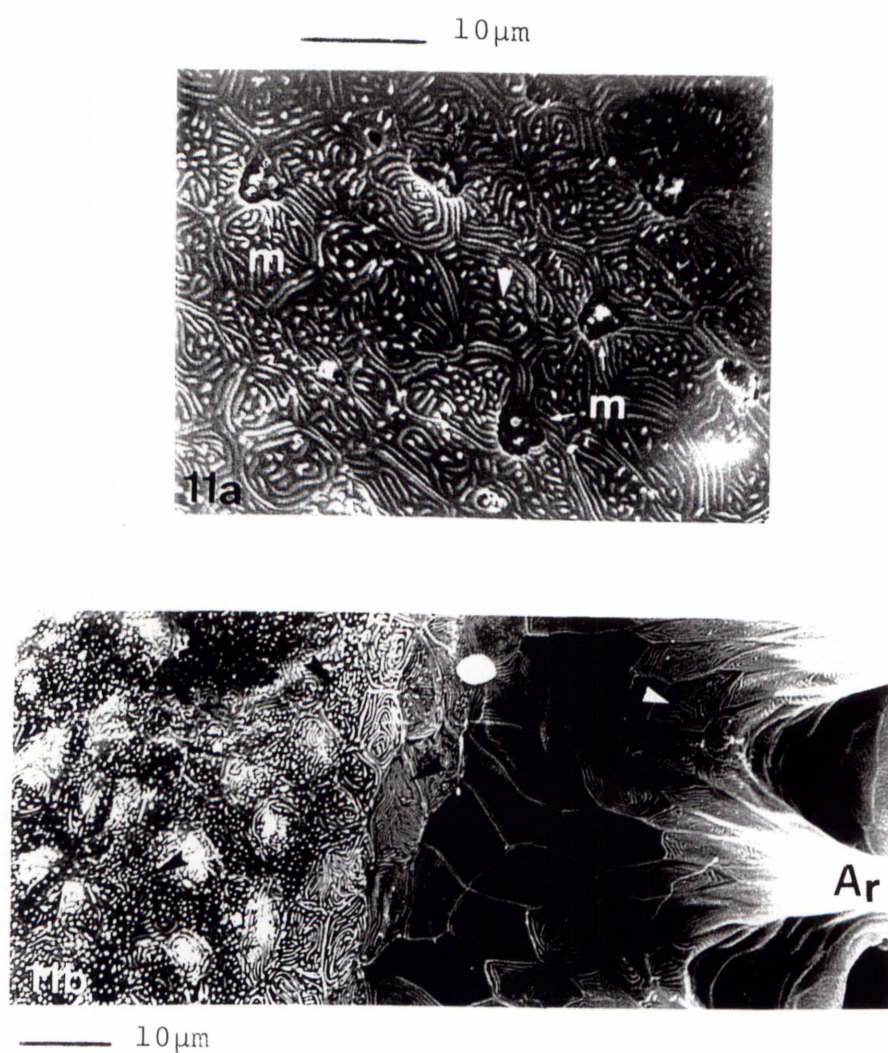


Fig.11: Região faríngea do arco branquial de *M. curema* (MEV): (a) Detalhe do epitélio de revestimento das laterais dos rastos de apêndices simples (1600x); (b) Detalhe do epitélio de revestimento das laterais dos rastos de apêndices ramiformes (1200x).

(Ar) Apêndice ramiforme; (▶) Micropregas tipo longo, traços e pontos; (m) Célula secretora de muco.

4.6 *Mugil liza*

O 20 arco branquial de *M. liza* apresenta o formato da letra "C", sem presença de ângulo acentuado de curvatura (Fig. 2f). Duas fileiras de rastros salientam-se na região faríngea do arco ; eles são mais longos na região dorsal do arco, tendo seu tamanho reduzido gradativamente até a região ventral. Os filamentos branquiais são extremamente longos na região mediana do Ab II e mais curtos nas extremidades dorsal e ventral mas, sempre mais longos que os rastros (Fig. 2f).

Na região faríngea do arco branquial de *M. liza* a fileira de rastros posicionada na face interna (Fig. 12a) do arco apresenta rastros menores do que os da outra fileira (Fig. 12b). Os rastros apresentam contorno de trapézio, são longos e achatados como folhas (Fig. 12c), distribuídos em espaços mais ou menos regulares entre si e são reduzidos em tamanho desde a porção dorsal do arco até a ventral. Da porção dorsal do Ab II parte uma fileira de rastros que se estende ao longo de todo o arco mas, na região dorsal eles estão posicionados anteriormente no Ab II e, na porção mediana do arco eles passam a situar-se na face externa do arco. Essa fileira apresenta rastros muito mais longos dos que o da face interna, principalmente na porção dorsal do Ab II.

Foram encontrados 100-121 rastros na face anterior/externa do Ab II de *M. liza* e 111-137 na face interna, sendo que a face anterior/externa sempre apresentou menor números de rastros (Quadro 9).

Na face interna dos Ab II a região dos rastros voltada a lateral dos filamentos apresenta saliências arredondadas que podem ser observadas na figura 12a.

Na região anterior mediana dos arcos, os rastros têm configuração modificada: na porção dorsal dos arcos branquiais os rastros apresentam, no bordo anterior, duas fileiras de apêndices ramiformes; na porção mediana dos arcos estas fileiras de apêndices ramiformes vão sendo substituídas gradativamente por apêndices simples, até a porção ventral final do arco; esta modificação se dá ao longo de um mesmo rastro (Fig. 12d). Na região oposta aos apêndices o contorno do bordo nos rastros é arredondado, sem reentrâncias acentuadas (Figs. 12b e 12e).

Não foram encontrados espinhos na região faríngea branquial de *M. liza*.

O apêndice ramiforme é afilado e no seu bordo anterior são encontradas pequenas estruturas em forma de ponta levando à designação "ramiforme" (Figs. 12f e 32a), parecendo ser estruturas cornificadas (Fig. 32a).

Os apêndices simples (Figs. 13a, 13b e 32b) são pareados, proeminentes, com dorso de curvatura acentuada e, entre as duas fileiras, na porção anterior do rastro destaca-se uma série de botões gustativos isolados e enfileirados; cada botão gustativo situa-se em uma discreta saliência no rastro e, em sua região central, observam-se os ápices das células sensoriais (Fig. 13c).

Apenas em algumas regiões nos rastros de apêndices simples a superfície é enrugada (Figs. 13b e 13c). O epitélio de revestimento é, em quase todas as regiões, formado de células poligonais de contorno nítido, com micropregas longas e ocupando toda a superfície celular, mesmo nas proximidades e no dorso dos apêndices simples (Figs. 13b, 13c e 13d). Nas porções laterais dos rastros de apêndices simples as micropregas podem ser longas, sob a forma de traços e pontos e, há grande número de orifícios de células de muco (Figs. 14a e 33a). Nas faces laterais dos rastros de apêndices ramiformes as células epiteliais de revestimento apresentam contorno nítido quanto mais próximas dos apêndices; conforme se afastam dos apêndices o contorno das células vai tornando-se pouco nítido, as células vão reduzindo gradativamente seu tamanho e, também, as dobras longas vão sendo substituídas pela forma de traços e pontos mas, sempre ocupando toda a superfície celular; nesta região é observada a presença de grande número de orifícios de células de muco (Fig. 14b).

Foram observadas algumas células de muco entre as células epiteliais de revestimento da região de transição entre os filamentos branquiais e os rastros faríngeos.

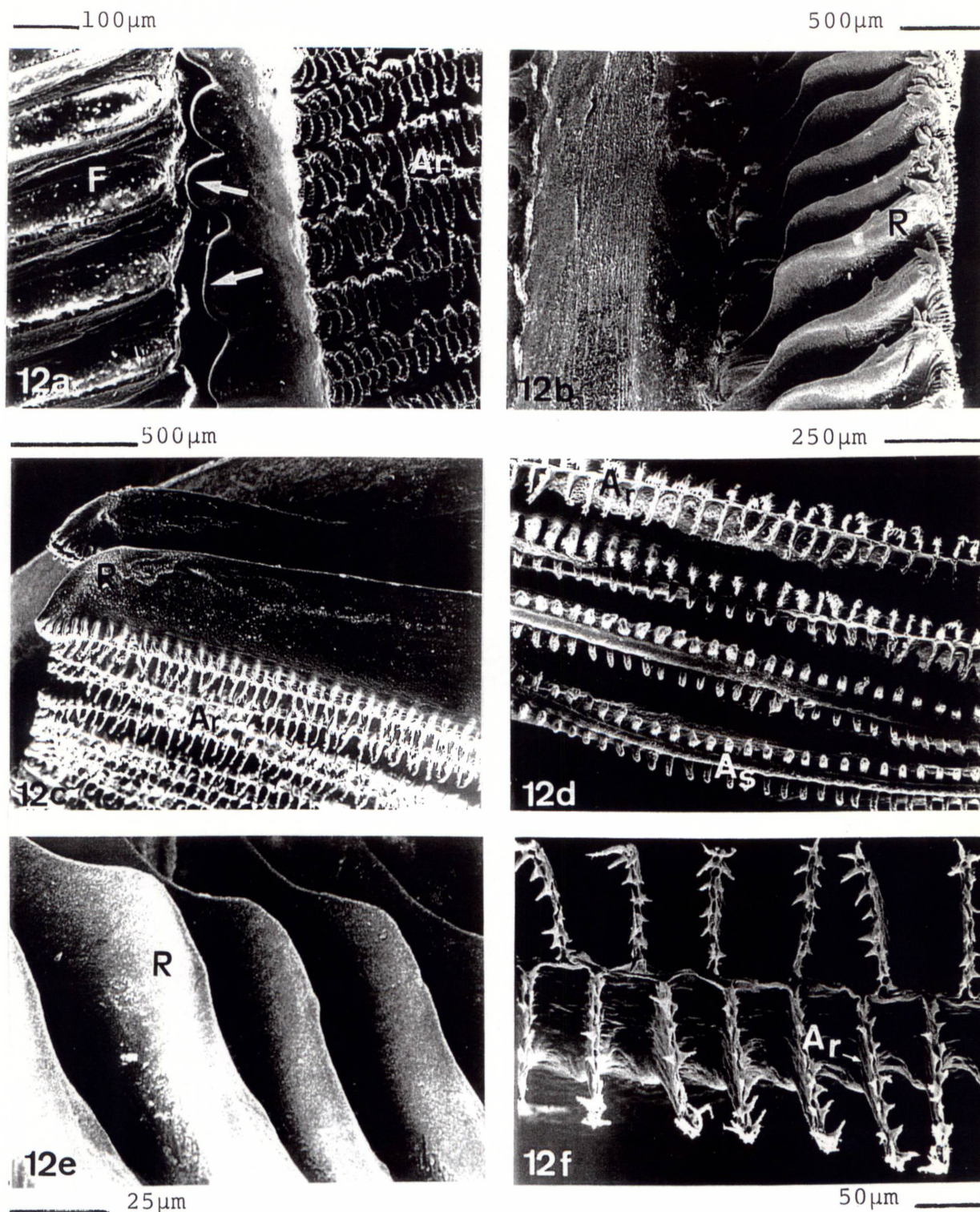


Fig.12: Região faríngea do arco branquial de *M. liza* (MEV): (a) Face interna (110x); (b) Face externa (30x); (c) Vista de rastros branquiais (40x); (d) Porção anterior dos rastros mostrando a região de transição dos tipos de apêndices (70x); (e) Detalhe dos bordos dos rastros na porção voltada aos filamentos (630x); (f) Vista da porção anterior de rastros de apêndices ramiformes (240x).
 (F) Filamentos branquiais; (R) Rastro; (As) Apêndices simples; (Ar) Apêndices ramiformes; (→) Saliências arredondadas.

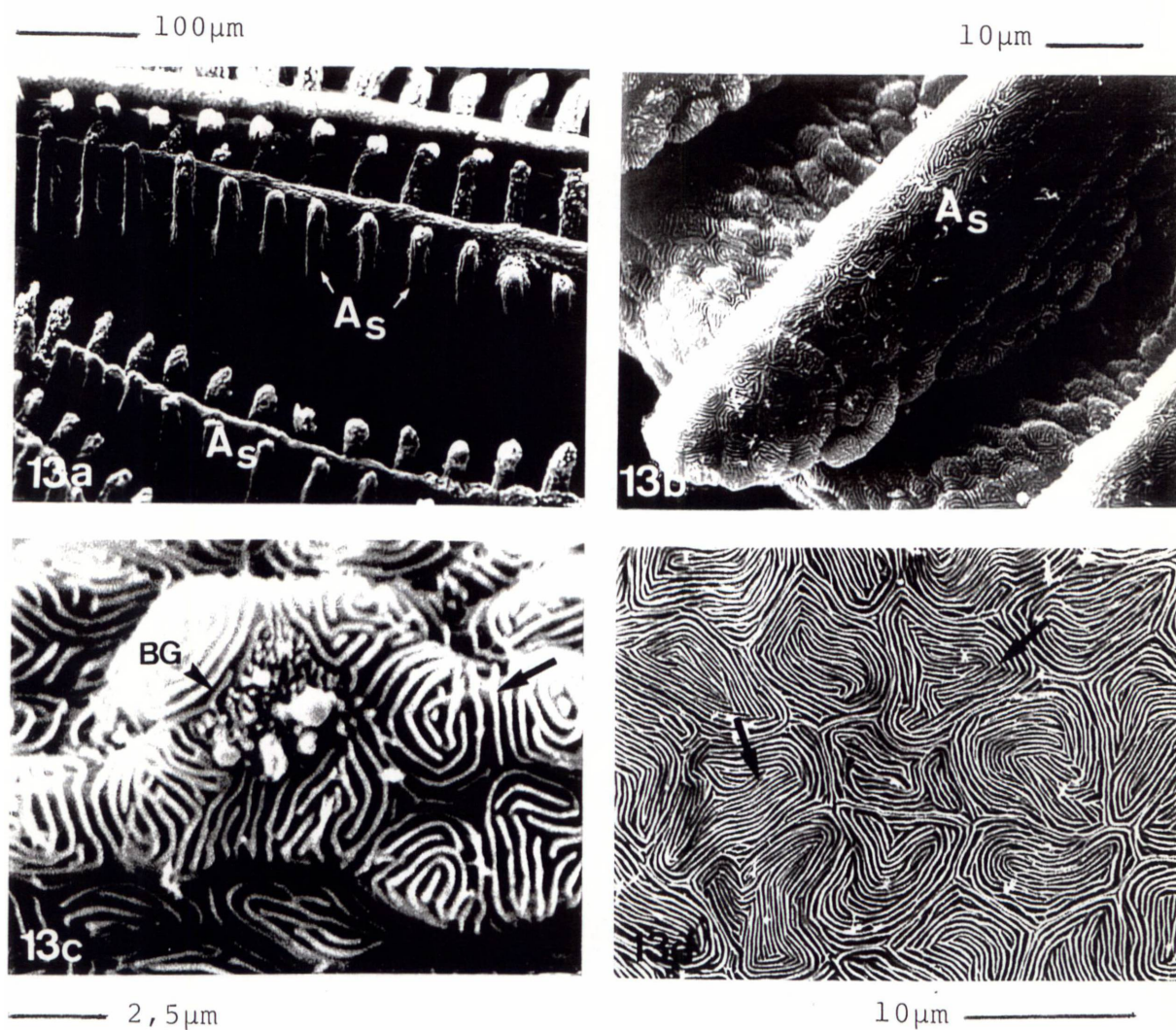


Fig. 13: Região faríngea do arco branquial de *M. liza* (MEV): (a) Rastrros de apêndices simples (160x); (b) Detalhe de um apêndice simples (1300x); (c) Vista de um botão gustativo (5400x); (d) Detalhe do epitélio que reveste a porção dorsal de um apêndice simples (2300x).

(As) Apêndice simples; (BG) Botão gustativo; (→) Micropregas do tipo longo.

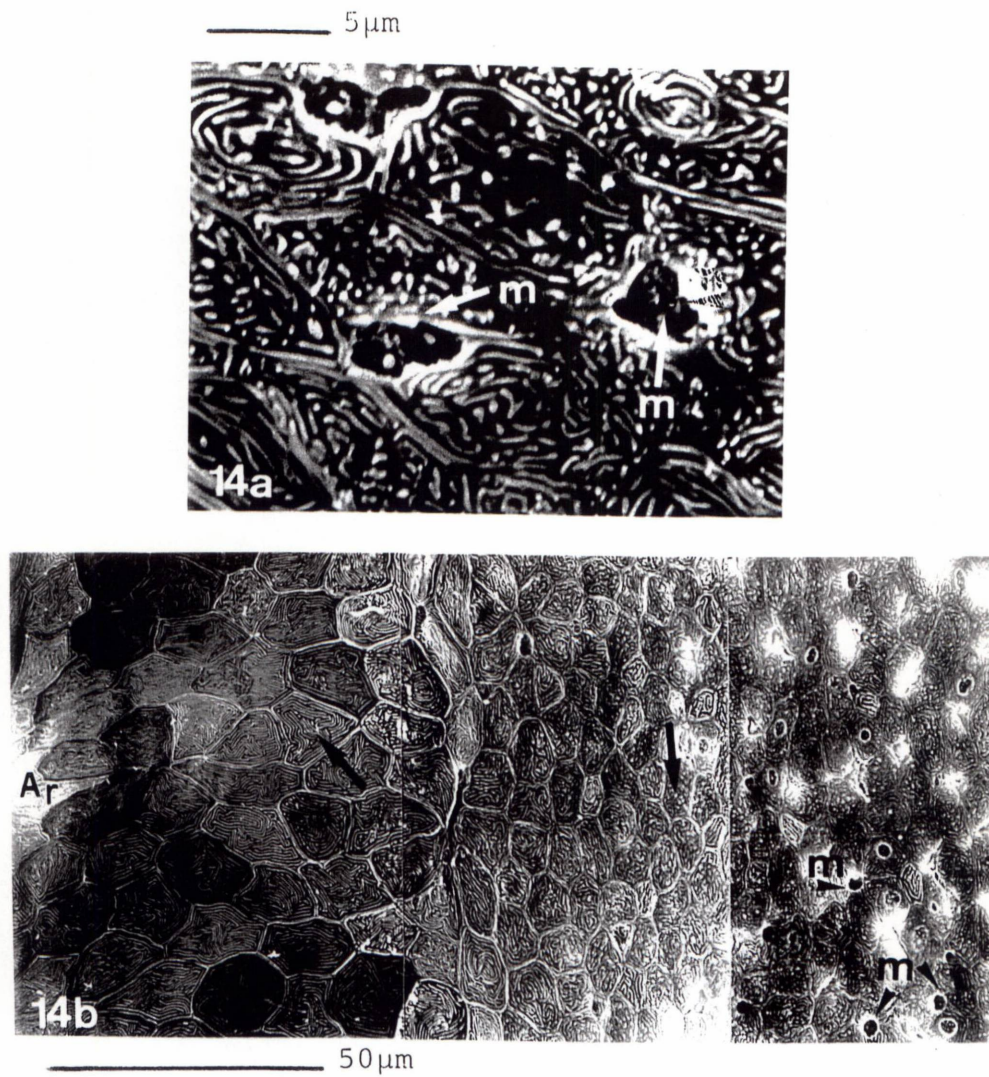


Fig. 14: Região faríngea do arco branquial de *M. liza* (MEV): (a) Detalhe do epitélio de revestimento das laterais dos rastos de apêndices simples (3200x); (b) Detalhe do epitélio de revestimento dos rastos de apêndices ramiformes (730x).

(m) célula de muco; (Ar) Apêndice ramiforme; (→) Micropregas do tipo longo, traços e pontos.

4.7 Muqil platanus

O 2º arco branquial de *M. platanus* apresenta-se sob a forma de um "C", tanto na face anterior do arco, na região faríngea, quanto no alinhamento da porção distal dos filamentos branquiais; os filamentos são mais curtos nas extremidades do arco e tornam-se extremamente alongados na região mediana do Ab II, sendo sempre maiores que os rastros. Na região faríngea salientam-se duas séries de rastros muito elaborados ao longo de todo o arco, voltados em direção a boca do peixe (Figs. 2g, 15a e 15b). Uma fileira de rastros posiciona-se na face interna do Ab II e a outra situa-se na região anterior do arco, desde a porção dorsal até a mediana, ao longo do Ab II; a partir daí essa série de rastros anteriores passa a posicionar-se na face externa do arco.

Os rastros localizados na porção dorsal da face anterior do Ab II são longos e reduzem seu comprimento em direção a porção ventral (Fig. 2g). A série de rastros situada na face externa do arco apresenta rastros mais longos quando comparados aos da face interna.

Foram contados sempre mais rastros na face interna (93-102) do Ab II de *M. platanus* do que na face anterior/externa (87-91) (Quadro 10).

Os rastros apresentam formato triangular/trapezóide, são alongados e assemelham-se a folhas (Fig. 15c), estando dispostos em intervalos mais ou menos regulares entre si. Há uma modificação na configuração dos bordos dos rastros na região mediana anterior do arco branquial: os rastros na porção dorsal dos arcos branquiais apresentam duas fileiras de apêndices do tipo ramiforme no bordo voltado à abertura bucal do peixe (Fig. 15d); na porção mediana do arco os apêndices ramiformes vão sendo substituídos de forma gradativa por apêndices simples (Figs. 15e e 15f), até os últimos rastros da porção ventral do arco. Esta modificação ocorre ao longo de um mesmo rastro (Fig. 15e).

Entre a região proximal dos filamentos e os rastros, na face interna do arco branquial, são encontradas saliências de contorno arredondado, vistas na figura 15a.

Na região de transição, nas laterais dos Ab II, entre os rastros e os filamentos branquiais foram encontradas algumas células secretoras de muco.

Os apêndices ramiformes foram assim denominados por serem afilados e apresentarem, na sua extremidade, pequenas estruturas em forma de pontas (Fig. 15d). Os apêndices simples são pareados, caracterizam-se pelo formato proeminente e, a sua porção dorsal, apresenta curvatura acentuada (Figs. 15f e 16a).

Uma fileira de botões gustativos isolados é encontrada em cada rastro de apêndices simples, na sua porção anterior, entre os apêndices, localizados em discretas saliências do epitélio de revestimento. Detalhes de um botão gustativo podem ser observados nas figuras 16b e 33b.

Não foram observados espinhos no arco branquial de *M. platanus*.

Na região dos rastros, oposta aos apêndices, o bordo dos rastros apresenta contorno sem sulcos pronunciados (Fig. 16c).

Na região faríngea apenas a face anterior dos rastros de apêndice simples, onde se situam os botões gustativos e a própria base desses apêndices, é enrugada (Figs. 16a e 16b). As células que compõem o epitélio de revestimento da região faríngea são, em geral, do tipo poligonal com contorno nítido e as micropregas, na maioria das regiões, são longas e se distribuem por toda a superfície celular (Figs. 16a, 16b e 16d). O epitélio que reveste as laterais dos rastros de apêndices simples é formado por células que apresentam micropregas do tipo longo, traços e pontos; nessa região foi registrado um grande número de células secretoras de muco (Fig. 17a). Revestindo os apêndices simples e regiões adjacentes predomina o epitélio formado por células poligonais de contorno nítido com dobras longas ocupando toda a superfície celular (Fig. 16a). O epitélio que reveste as laterais dos rastros de apêndices ramiformes apresenta células poligonais grandes de contorno e micropregas nítidas; estas células têm tamanho reduzido conforme se afastam dos apêndices e, aí, são encontradas micropregas do tipo traço e ponto e, inúmeras células secretoras de muco (Fig. 17b).

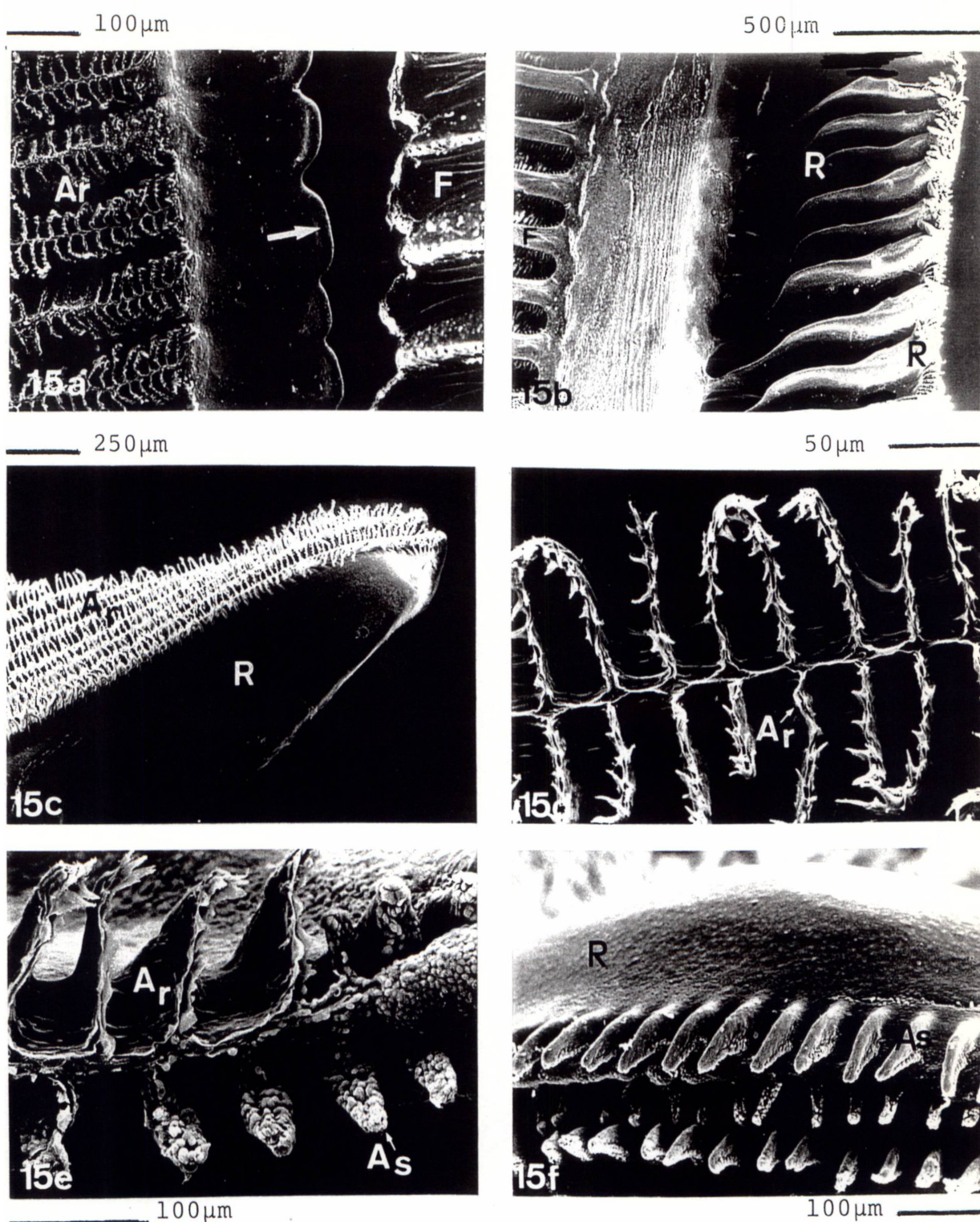


Fig.15: Região faríngea do arco branquial de *M. platanus* (MEV): (a) Face interna (120x); (b) Face externa (50x); (c) Vista de rastros branquiais (50x); (d) Porção anterior de apêndices ramiformes (320x); (e) Porção anterior de um rastro mostrando a transição do tipo de apêndice (220x); (f) Rastro de apêndices simples (150x).

(R) Rastro; (F) Região dos filamentos branquiais; (Ar) Apêndice ramiforme; (As) Apêndice simples; (→) Saliência de contorno arredondado.

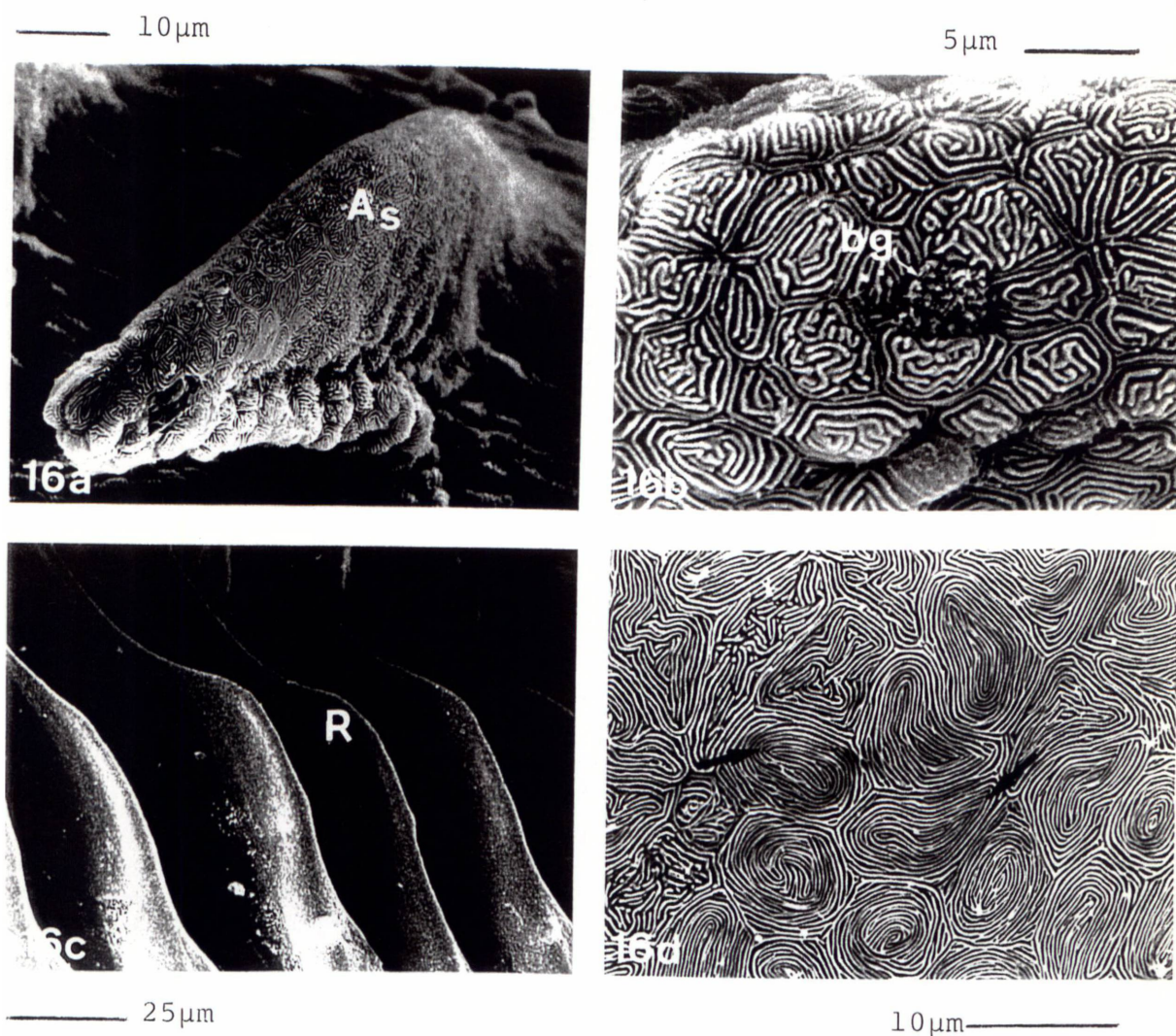


Fig.16: Região faríngea do arco branquial de *M. platanus* (MEV): (a) Detalhe de um apêndice simples (1200x); (b) Vista de um botão gustativo (3300x); (c) Bordo de rastros voltados à lateral dos filamentos branquiais (650x); (d) Tipo de epitélio predominante na região faríngea (2100x).

(R) Rastro; (As) Apêndice simples; (bg) Botão gustativo; (→) Micropregas do tipo longo.

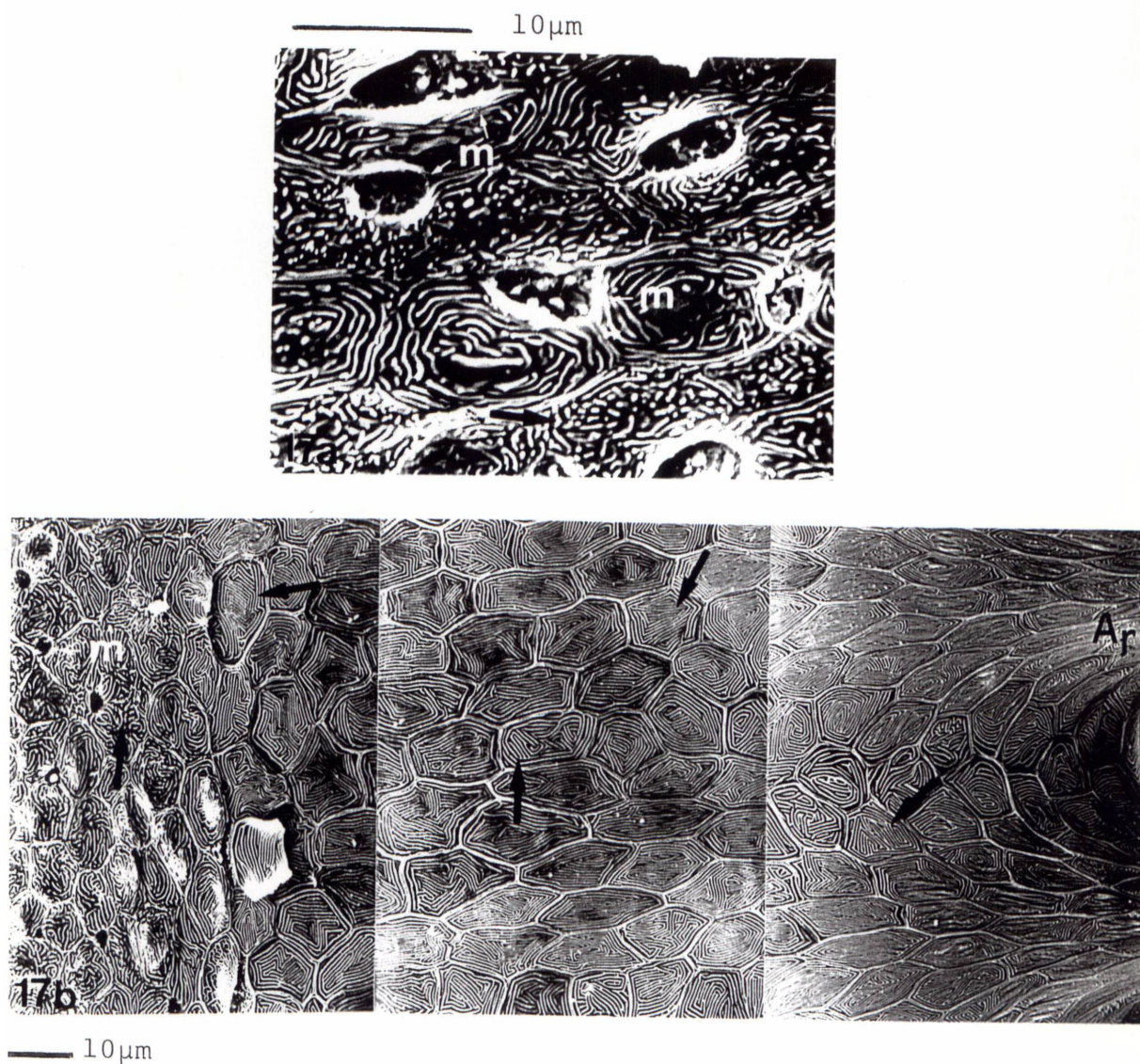


Fig.17: Região faríngea do arco branquial de *M. platanus* (MEV): (a) Detalhe do epitélio de revestimento das laterais dos rastos de apêndices simples (2500x); (b) Detalhe do epitélio de revestimento das laterais dos rastos de apêndices ramiformes (900x).

(m) célula secretora de muco; (Ar) Apêndice ramiforme; (→) Micropregas do tipo longo, traços e pontos.

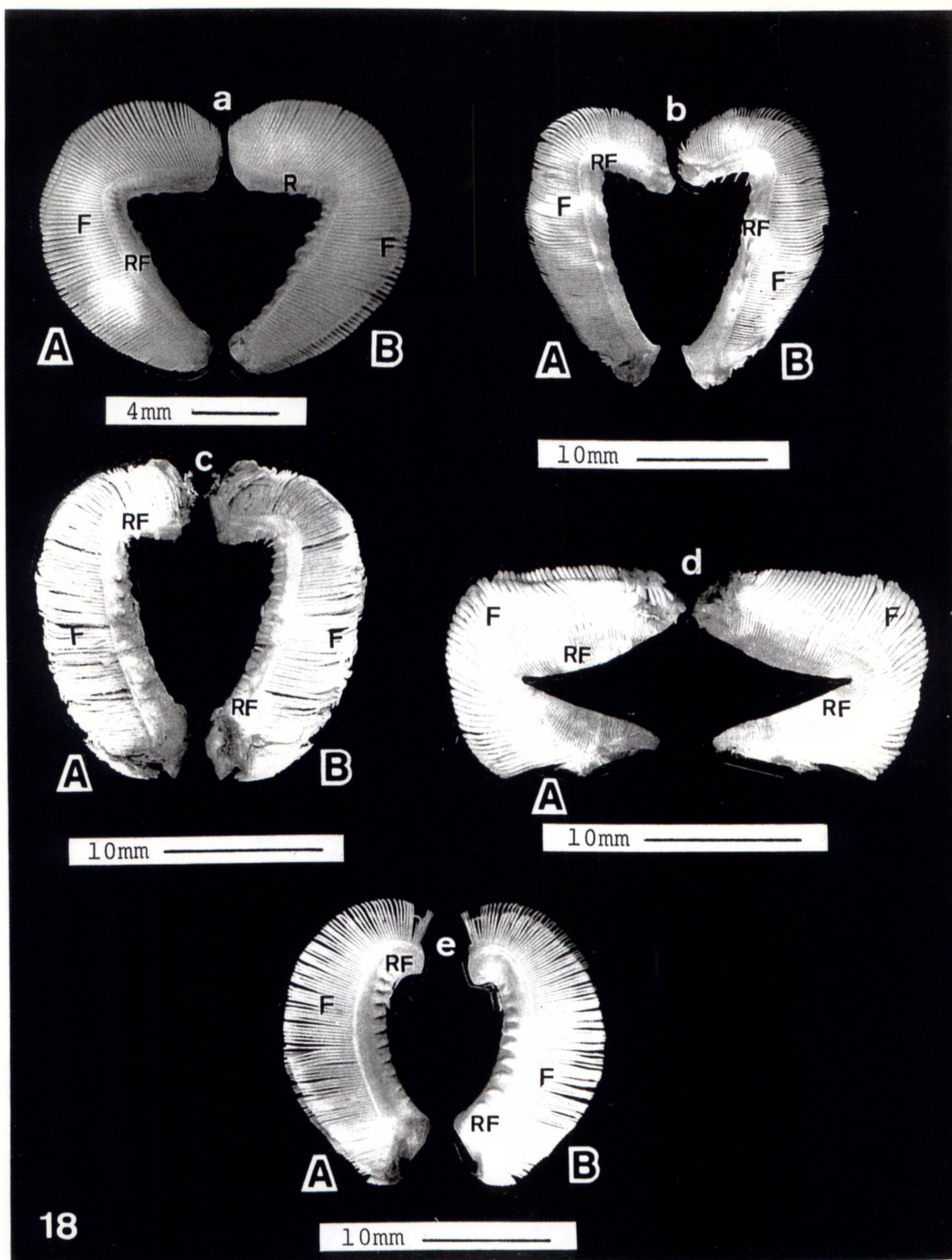


Fig.18: Aspecto geral dos Ab II dos peixes de água doce vistos em microscópio estereoscópico: (a) *P. scrofa* (3,5x); (b) *R. quelen* (2,0x); (c) *R. branneri* (2,5x); (d) *H. commersonii* (2,5x); (e) *O. niloticus* (2,0x).

(A) Face externa; (B) Face interna; (F) Filamentos branquiais; (RF) Região faríngea.

4.8 *Prochilodus scrofa*

O 2º arco branquial de *P. scrofa* apresenta na região faríngea a forma da letra "V"deitada, sendo que a porção que fica acima do ângulo formado pelo arco é mais curta que a porção voltada para o ventre do peixe (Fig. 18a). Os filamentos branquiais posicionam-se de forma que suas extremidades apicais perfazem um contorno arredondado no arco. Na porção dorsal do arco os primeiros filamentos branquiais são curtos e vão se tornando maiores; em seguida, têm seu comprimento reduzido na região do ângulo de curvatura, tornam a aumentar seu comprimento e, finalmente, vão se tornando reduzidos conforme se aproximam da base do arco. Os rastros são curtos, não chegam a atingir a porção anterior do arco branquial, sempre menores que os filamentos branquiais (Figs. 18a , 19a e 19b).

A região faríngea do arco branquial de *P. scrofa* difere morfológicamente quando são consideradas as faces externa (Fig. 19a) e interna (Fig. 19b) de um mesmo arco.

Ao longo de todo o arco branquial, na face externa, logo abaixo da base dos filamentos branquiais estão posicionados rastros maiores que se alternam a rastros menores, embora nenhum deles chegue a atingir a face anterior do arco branquial (Fig. 19a); na face externa do Ab II, os rastros são mais curtos na região do ângulo de curvatura acentuado; ainda nessa face, entre os rastros, são encontrados agrupamentos de espinhos (Figs. 19a e 19c).

Muitos botões gustativos salientam-se, predominantemente agrupados, na face anterior dos rastros e em ambas as faces do arco branquial (Fig. 19d).

Na face interna do arco branquial (Fig. 19b), próximo a base dos filamentos branquiais, são encontrados rastros curtos e similares entre si, considerando-se a forma e o tamanho; na face interna do Ab II os rastros apresentam tamanho regular ao longo de todo o arco; do rastro segue uma saliência alongada que se estende e contorna a face anterior do arco branquial até as proximidades dos rastros da face externa; o rastro seguinte não apresenta em continuidade esta saliência alongada e, dessa forma, se sucedem, alternadamente, ao longo de todo o Ab II (Fig. 19b).

Grande número de botões gustativos agrupados foi encontrado nas saliências alongadas mas, não foram encontrados espinhos nessa região (Fig. 19b).

Detalhes dos botões gustativos encontrados na região anterior dos rastros podem ser vistos na figura 19d e dos botões gustativos que situam-se nas saliências que estendem-se na face externa, anterior e interna do arco, na figura 20a. O botão gustativo de *P. scrofa* (Fig. 34a) localiza-se em saliências cônicas do epitélio de revestimento onde exteriorizam-se os ápices das células sensoriais (Fig. 20b).

Na face externa do arco branquial foram encontrados cerca de 52-56 rastros, considerando-se tanto os maiores quanto os de menor comprimento e, na face interna, foram observados um total de 82 a 106 rastros em cada Ab II (Quadro 11).

O epitélio de revestimento de toda a região faríngea é ligeiramente enrugado e é formado por células de contorno e de micropregas salientes; essas dobras são longas e, geralmente, ocupam toda a superfície celular, tendendo a acompanhar de forma paralela os bordos das células (Figs. 19c, 20b e 20c). Em todas as regiões do arco faríngeo podem ser encontrados orifícios de células de muco (Figs. 20c e 34b), entre as células epiteliais de revestimento; mas, eles predominam nas faces externa e interna do Ab II e na região de transição entre a base dos filamentos e os rastros.

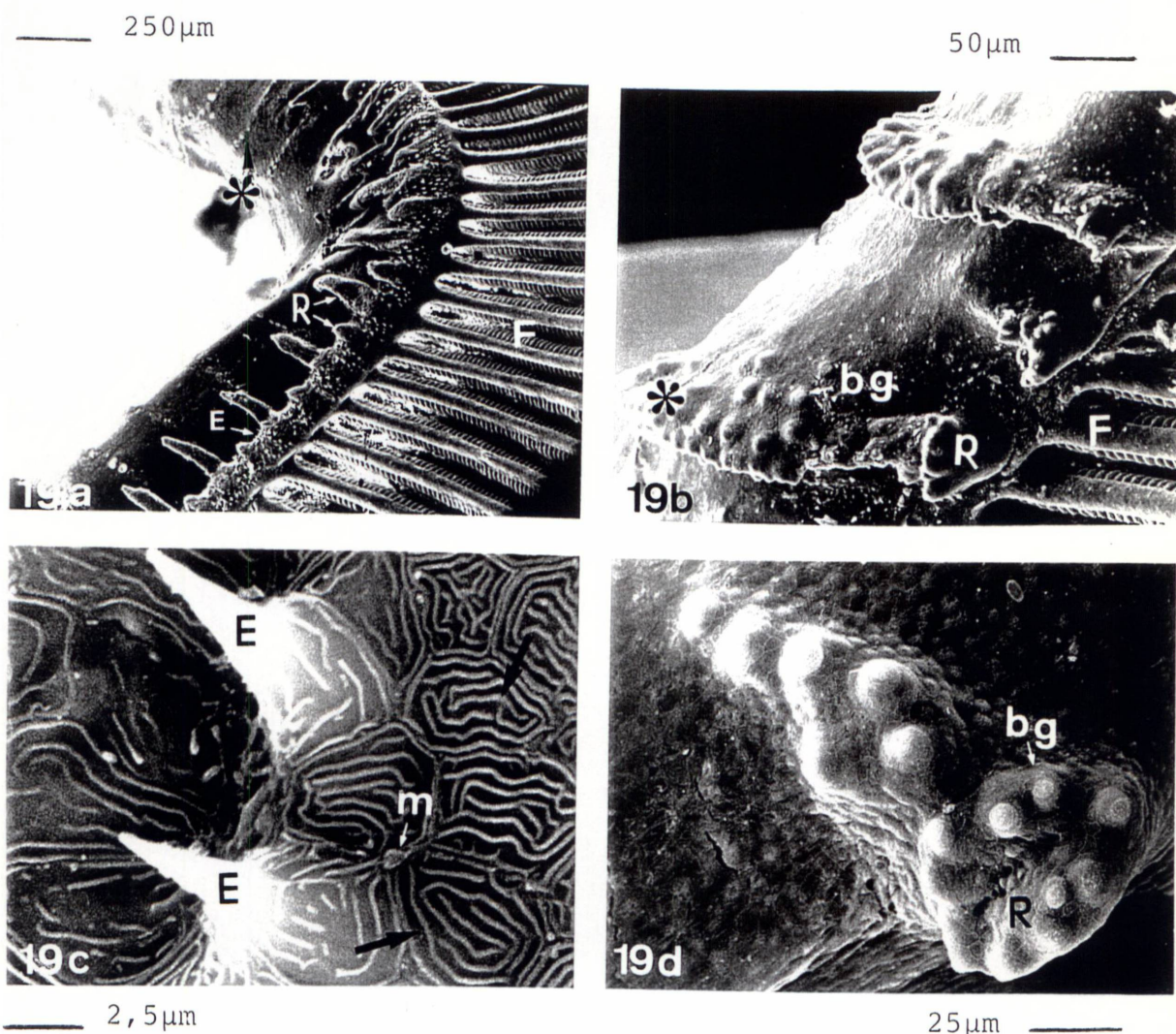


Fig. 19: Região faríngea do arco branquial de *P. scrofa* (MEV): (a) Vista da face externa (40x); (b) Vista da face interna (230x); (c) Detalhe dos espinhos encontrados na face externa do arco (4300x); (d) Detalhe dos botões gustativos na face anterior de um rastro (500x).

(F) Filamentos branquiais; (E) Espinho; (bg) Botão gustativo; (R) Rastro; (*) Saliência alongada; (↔) Micropregas do tipo longo, traços e pontos; (m) Célula secretora de muco.

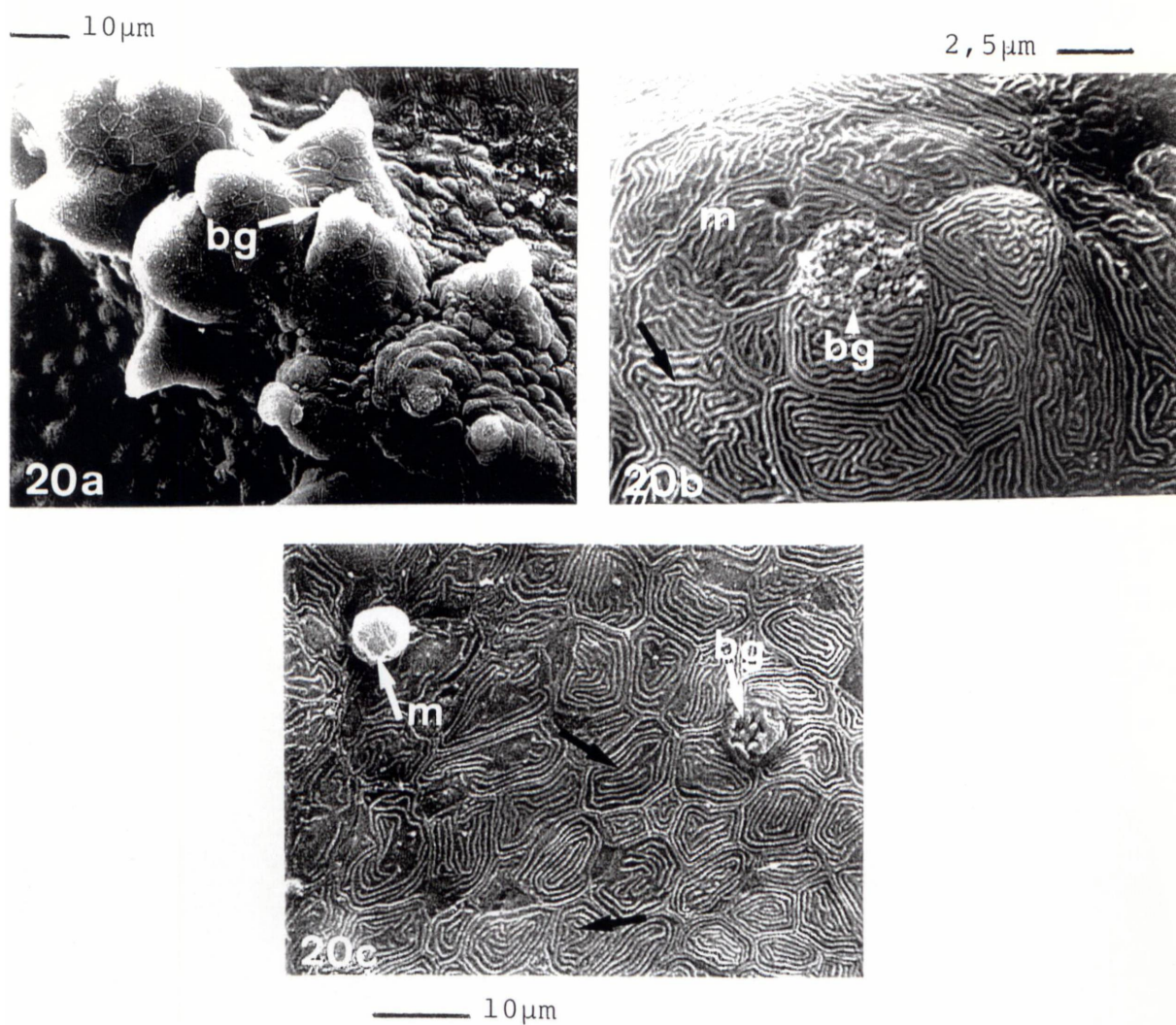


Fig. 20: Região faríngea do arco branquial de *P. scrofa* (MEV): (a) Grupamentos de botões gustativos nas fileiras salientes da região faríngea (800x); (b) Detalhe de um botão gustativo (3800x); (c) Epitélio de revestimento da região faríngea (1300x).

(bg) Botão gustativo; (m) célula secretora de muco; (→)
Micropregas do tipo longo.

4.9 *Rhamdia quelen*

O 20 arco branquial de *R. quelen* apresenta a configuração da letra "L" em posição invertida, formando ângulo agudo no terço superior do arco, sendo mais acentuado na porção dos rastros branquiais (Fig. 18b). Na porção dorsal do arco os primeiros filamentos branquiais são curtos e vão tornando-se maiores até após a região do ângulo acentuado de curvatura e, finalmente, vão tornando-se mais reduzidos conforme aproximam-se da base. Uma única fileira de rastros salienta-se na face externa do arco branquial mas, eles são sempre mais curtos que os filamentos branquiais (Figs. 18b e 21a).

Os rastros são proeminentes embora os que localizam-se na porção dorsal do arco branquial, onde verifica-se a curvatura acentuada do Ab II, sejam um pouco maiores. Eles são curtos na porção dorsal do arco, vão aumentando seu tamanho na região acentuada do ângulo e depois reduzem seu comprimento até a porção ventral do arco. A morfologia desses rastros é similar ao longo de todo o Ab II. Na face interna do arco branquial são encontrados, mas não pareados aos rastros, saliências com grande quantidade de botões gustativos agrupados (Figs. 21a e 21b).

Na única fileira de rastros existente nos Ab II de *R. quelen* foram contados 13-17 rastros (Quadro 12).

Na porção anterior dos rastros são observados botões gustativos agrupados e isolados e, saliências como as que foram registradas na figura 21c. Em todas as demais porções do arco branquial, região anterior e de transição, próximo a base dos filamentos, também são encontrados botões gustativos mas, do tipo isolado (Figs. 21a, 21d e 35a).

Os botões gustativos apresentam-se em saliências arredondadas do epitélio superficial e, próximo ao ápice de cada botão, são observadas as pequenas saliências da superfície das células quimio-sensíveis (Fig. 21d) ou, de forma um pouco mais aprofundada, como visto na figura 35a.

O epitélio de revestimento do arco branquial, mesmo na região de transição, não é muito enrugado e é formado por células de contorno definido; nítidas, as mi-

cropregas são do tipo longo, ocupam toda a superfície da célula e tendem a acompanhar a configuração dos bordos (Figs. 21e e 21c). Entre as células epiteliais de revestimento de qualquer das porções da região faríngea são encontradas muitas células de secreção de muco (Figs. 21e e 35b) mas, não foram registradas células de cloro. Não foram encontrados espinhos nos Ab II desta espécie.

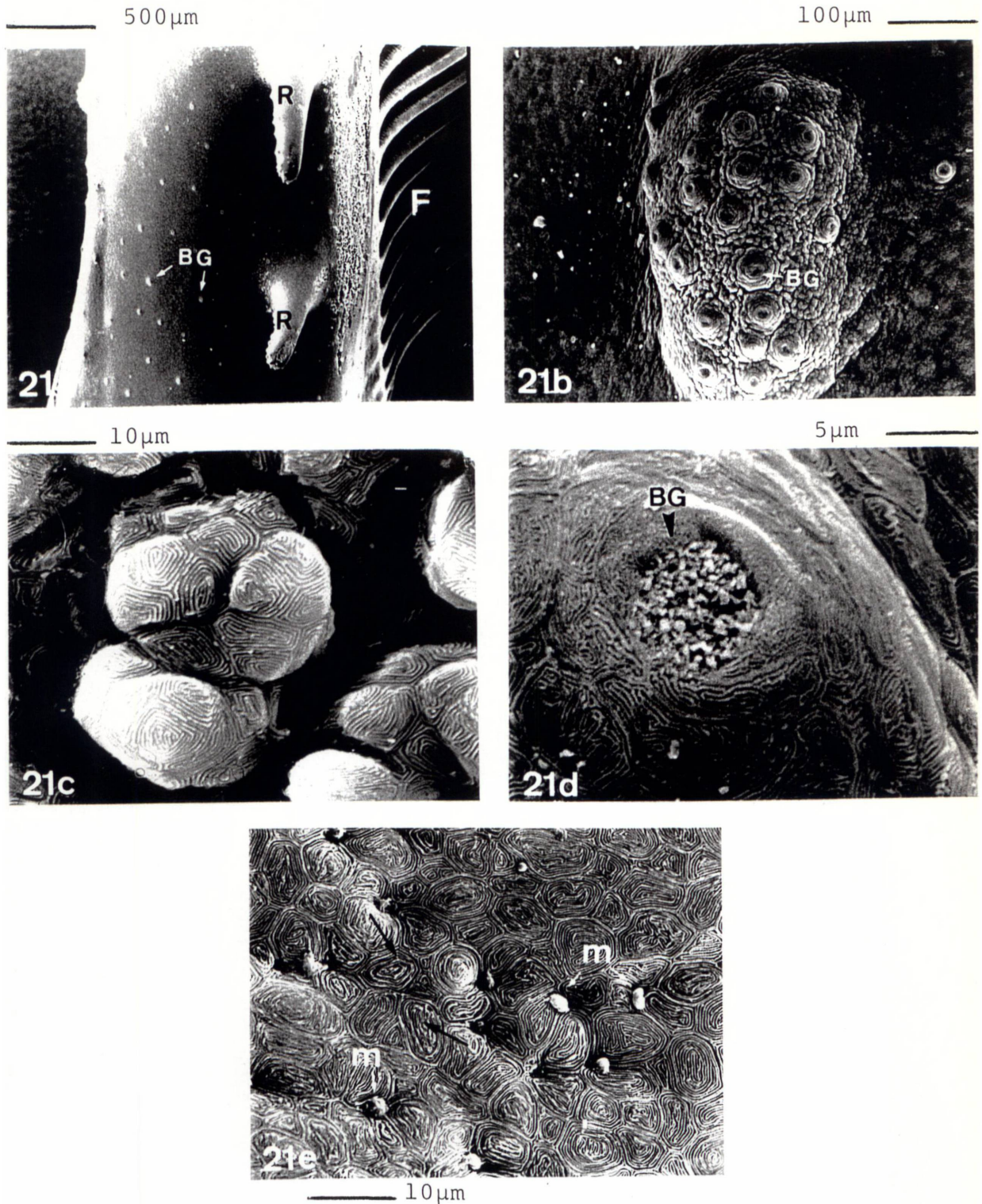


Fig. 21: Região faríngea do arco branquial de *R. quelen* (MEV): (a) Face anterior do arco branquial (30x); (b) Botões gustativos agrupados (150x); (c) Saliências encontradas na porção anterior do arco (1500x); (d) Detalhe de um botão gustativo (3100x); (e) Epitélio de revestimento da região faríngea (1400x).

(R) Rastro; (F) Filamentos branquiais; (BG) Botão gustativo; (m) Secreção de muco; (→) Micropregas do tipo longo.

4.10 *Rhamdia branneri*

O 20 arco branquial de *R. branneri* apresenta o contorno da região faríngea em formato de "L", sendo que o ângulo da curvatura mais pronunciada localiza-se no terço superior do arco; os filamentos acompanham esta formação mas, com uma discreta curvatura; os primeiros filamentos branquiais, localizados na porção dorsal do arco branquial, reduzem em comprimento até a região do ângulo e, tornam-se novamente maiores abaixo do ângulo de curvatura do arco; a partir daí, eles reduzem em comprimento até a base mas, seus comprimentos são nitidamente superiores aos dos rastros da região faríngea (Fig.18c).

A região faríngea de *R. branneri* é provida de rastros e de botões gustativos mas, não foram registrados espinhos (Figs. 22a e 22b). Os rastros são pouco desenvolvidos e mais alongados na porção de curvatura acentuada do Ab II (Fig. 22b); estão separados entre si, por pequenos espaços mais ou menos regulares (Figs. 22a e 22b). Os rastros vão tornando-se mais desenvolvidos a partir da região dorsal, na região do ângulo acentuado, até a mediana do arco e então vão reduzindo seu tamanho gradativamente tornando-se menores até a porção ventral do Ab II.

Os rastros estão localizados apenas na face interna dos arcos branquiais, em uma única fileira, onde foram encontrados 8-14 rastros (Quadro 13).

Na face externa dos arcos são encontradas várias saliências com grupamentos de botões gustativos, ao invés de rastros (Figs. 22a e 22c). Na lateral externa dos Ab II, na região de transição entre os rastros e os filamentos branquiais, na porção anterior do arco e na região anterior dos rastros são encontrados muitos botões gustativos isolados e, às vezes, agrupados (Figs. 22a, 22b, 22c, 22d, 22e e 36a).

O botão gustativo de *R. branneri* apresenta-se em uma saliência arredondada do epitélio de revestimento e, no seu ápice, são observadas pequenas estruturas digitiformes correspondendo a porção apical das células quimio-sensíveis (Figs. 22e e 36a).

O epitélio de revestimento da região faríngea é, em geral, enrugado; é formado por células poligonais de contorno e dobras superficiais salientes; essas dobras

são do tipo longo e ocupam toda a superfície da célula, estando posicionadas paralelamente ao bordo celular; entre as células epiteliais é encontrado grande número de células secretoras de muco (Figs. 22f e 36b).

Não foram observadas células de cloro no epitélio de revestimento da região faríngea de *R. branneri*.

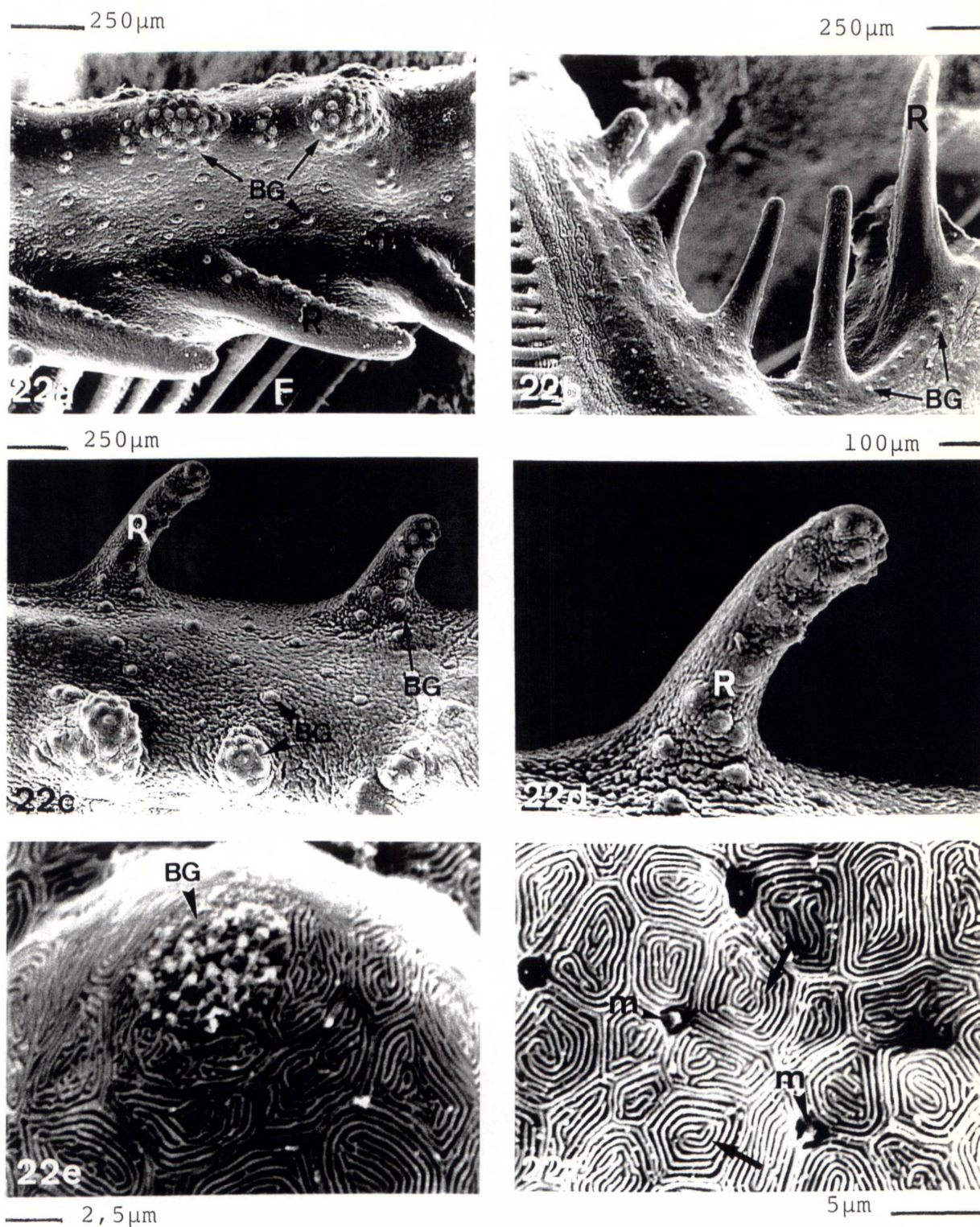


Fig. 22: Região faríngea do arco branquial de *R. branneri* (MEV): (a) Porção anterior do arco branquial (50x); (b) Face interna do arco (40x); (c) Porção anterior do arco (40x); (d) Detalhe de um rastro (80x); (e) Botão gustativo (3900x); (f) Epitélio de revestimento da região faríngea (3300x).

(R) Rastro; (F) Filamentos branquiais; (BG) Botão gustativo; (m) célula secretora de muco; (→) Micropregas do tipo longo.

4.11 *Hypostomus commersonii*

O 2º arco branquial de *H. commersonii* apresenta o formato da letra "V" deitada; o ângulo formado é agudo, bem pronunciado e, localiza-se na região mediana do arco. A porção anterior do arco é totalmente preenchida por rastros extremamente longos; tanto na face externa quanto interna, enfileirados e muito próximos entre si (Fig. 23a e 23b); esses rastros posicionam-se recobrendo a região proximal dos filamentos branquiais e, sendo assim, os rastros são sempre menores que os filamentos; os primeiros filamentos branquiais localizados na porção dorsal do AbII tornam-se maiores, reduzem em comprimento até a região do ângulo de curvatura do arco, de onde passam a ser mais longos; os primeiros rastros apresentam tamanho reduzido na porção dorsal do arco, aumentam seu comprimento até próximo a região do ângulo acentuado de curvatura, onde há uma ligeira redução no seu tamanho; tornam a aumentar e reduzem bastante até a porção ventral do arco branquial (Fig. 18d).

Foram registrados 89-101 rastros na face externa e 91-104 na face interna de cada arco branquial de *H. commersonii*, sendo que o número de rastros da face externa foi sempre menor dos que os da face interna (Quadro 14).

A face anterior destes rastros (Figs. 23b, 23c e 23d) apresenta uma grande quantidade de saliências alongadas (Figs. 23f e 37a) e, entre elas, são encontradas muitas outras saliências mais curtas que podem apresentar orifício no ápice (Fig. 23e); as saliências são revestidas pelo mesmo tipo de células epiteliais que recobre os rastros, sendo que nessa região anterior elas apresentam contorno definido e as micropregas são nítidas em toda a superfície celular, sendo do tipo longo, traços e pontos (Fig. 23e).

Muitas células de muco foram encontradas nas paredes dessas saliências e entre elas, no epitélio de revestimento da face anterior dos rastros. Lateralmente, nos rastros, na região mais próxima às saliências são encontradas no epitélio de revestimento, células de contorno, em geral, pouco definido e, as micropregas são lon-

gas, do tipo traço ou pontos, posicionadas principalmente na periferia das células (Fig. 24a).

Foram observadas muitas células secretoras de muco na região faríngea de *H. commersonii*, principalmente na face posterior dos rastros (Figs. 24b, 24c e 37b). Apenas nessa região, na face posterior dos rastros do arco branquial, o epitélio é acentuadamente enrugado, sendo pouco distinto o contorno das células e, as micropregas são longas, traços e pontos, salientes, sendo que poucas são paralelas ao contorno celular mas, estão distribuídas por toda a superfície da célula (Fig. 24c).

Não foram encontrados espinhos, botões gustativos e células de cloro na região faríngea dos Ab II de *H. commersonii*.

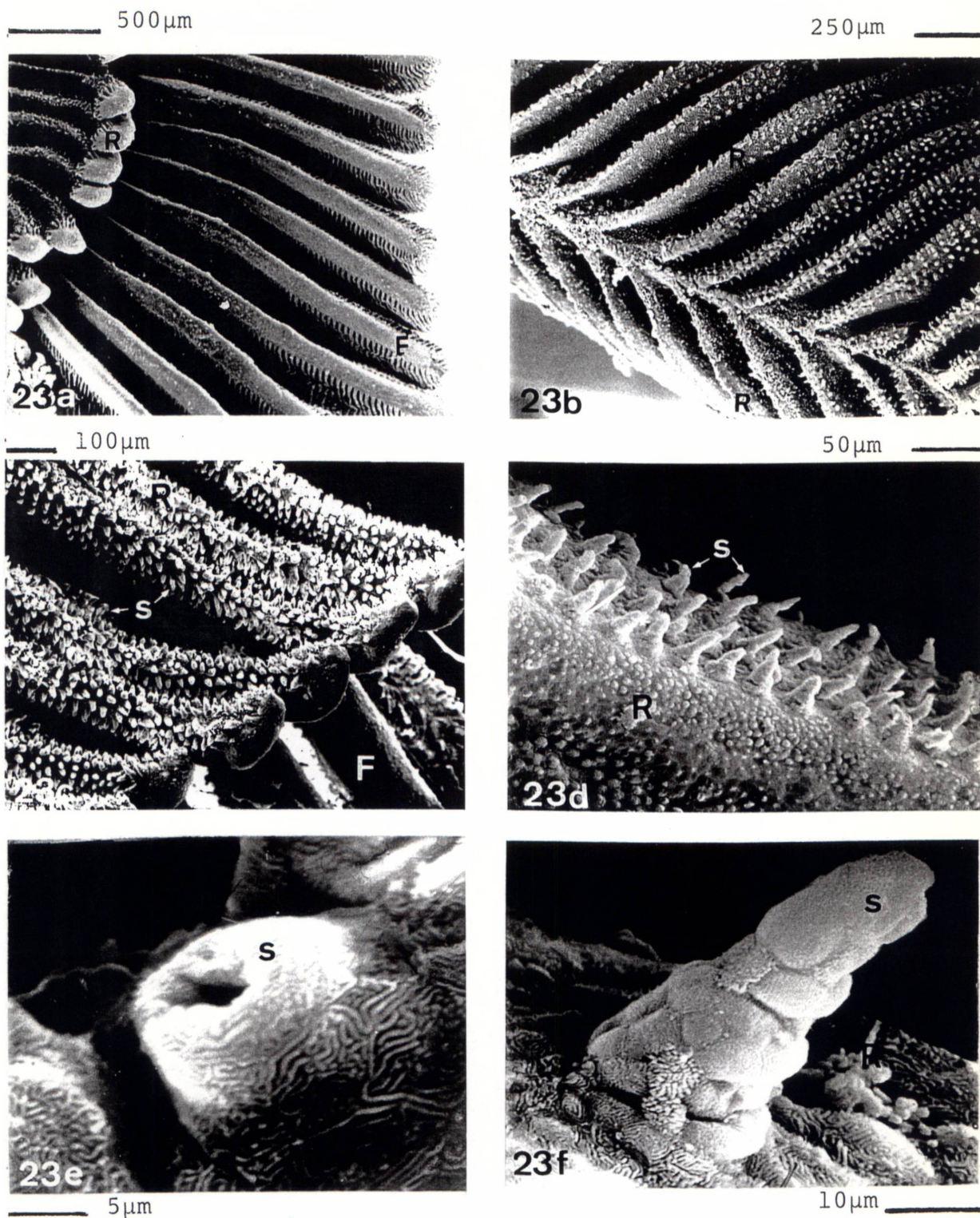


Fig. 23: Região faríngea do arco branquial de *H. commersonii* (MEV): (a) Vista geral (30x); (b) Face anterior do arco branquial mostrando as duas fileiras de rastros (50x); (c) Porção anterior dos rastros (80x); (d) Detalhe de um rastro (240x); (e) Estrutura saliente com orifício apical encontrada na face anterior dos rastros (2500x); (f) Detalhe de uma saliência alongada comumente encontrada na região anterior dos rastros (1650x).

(R) Rastro; (F) Filamentos branquiais; (S) Saliência.

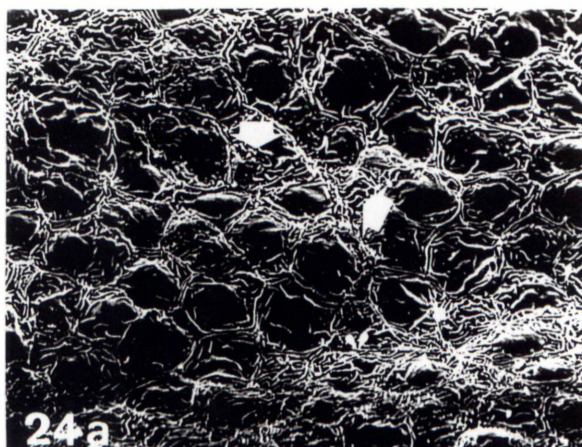
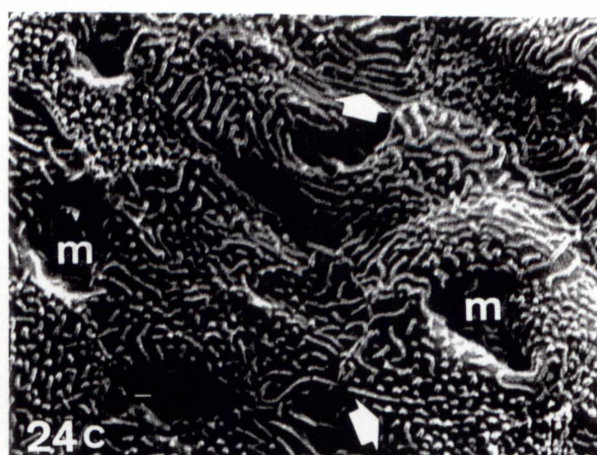
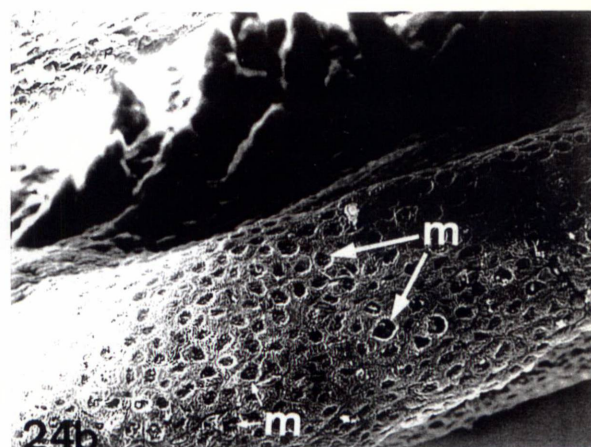
5 μ m25 μ m2,5 μ m

Fig. 24: Região faríngea do arco branquial de *H. commersonii* (MEV): (a) Epitélio de revestimento dos rastros nas suas faces laterais (1800x); (b) Face posterior de um rastro (440x); (c) Detalhe do epitélio que reveste a face posterior dos rastros (4000x).

(m) Célula secretora de muco; (▲) Micropregas

4.12 *Oreochromis niloticus*

O 2º arco branquial de *O. niloticus* apresenta o formato da letra "C" com ângulo de curvatura ligeiramente mais acentuado na extremidade dorsal do arco faríngeo (Fig. 18e). Os filamentos são um pouco mais alongados na porção mediana do arco branquial; a região dos rastros apresenta a mesma configuração estrutural tanto na face externa como interna, com pequenos rastros em série, ao longo do arco branquial, que são sempre mais curtos do que qualquer dos filamentos branquiais (Figs. 18e e 25a).

Nas faces laterais do Ab II, na região de transição entre os filamentos e os rastros, observam-se ondulações ao longo de todo o arco posicionadas de modo que cada sulco situa-se seguido de um filamento branquial (Fig. 25a). Mais abaixo desponta uma faixa com pequenos rastros enfileirados que, em geral, são pareados aos da outra fileira situada na face oposta do arco branquial (Figs. 25a e 25b).

Na face externa dos Ab II dos *O. niloticus* estudados foram observados 15-32 rastros e, na face interna, 17-42 rastros (Quadro 15). Tanto na face interna quanto externa do arco branquial são encontrados rastros mais curtos na porção dorsal, que vão aumentando seu tamanho mesmo ultrapassando a região acentuada do ângulo de curvatura e reduzem muito seu comprimento na porção ventral do arco.

Grupamentos de botões gustativos salientam-se na porção anterior dos rastros; botões gustativos, agrupados ou não, também são encontrados ao longo de toda a porção anterior da região faríngea dos arcos branquiais (Figs. 25b e 25c). O botão gustativo de *O. niloticus* forma uma saliência arredondada no epitélio de revestimento apresentando, no ápice, pequenas estruturas agrupadas exteriorizadas correspondendo ao ápice das células sensoriais (Figs. 25d e 38a).

Nas saliências onde são encontrados os botões gustativos podemos observar inúmeros orifícios grandes de células de secreção de muco (Figs. 25c, 25d e 38b).

O epitélio de revestimento de toda a região faríngea é pouco enrugado e apresenta células poligonais com contorno definido; as micropregas, longas e nítidas,

ocupam toda a superfície celular, tendendo a acompanhar o desenho do bordo das células (Fig. 25e).

Muitas pequenas saliências são observadas em toda a região faríngea de *O. niloticus* (Fig. 25a) mas, espinhos não foram encontrados.

Não foram observadas células clorídricas na região faríngea do arco branquial de *O. niloticus*

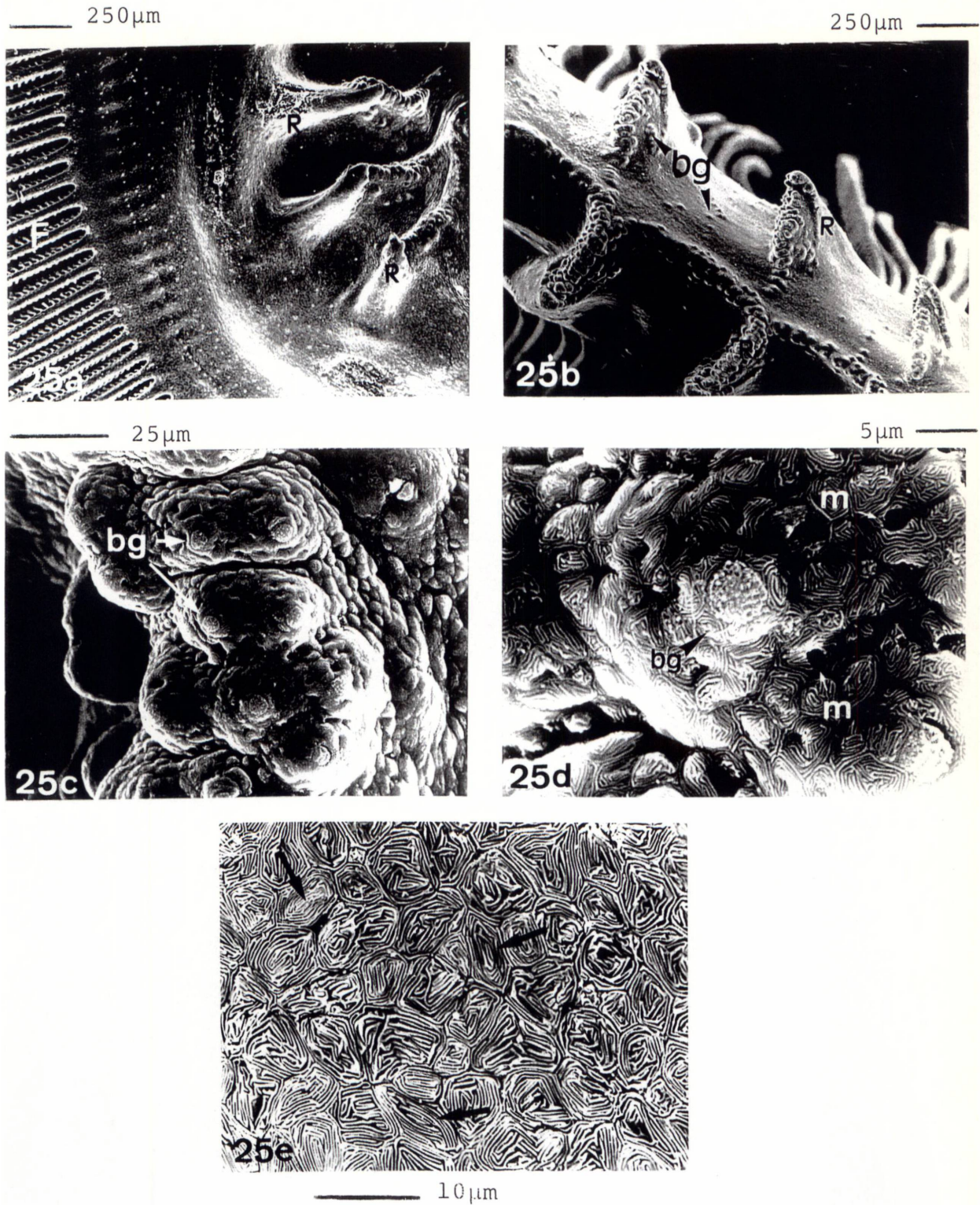


Fig. 25: Região faríngea do arco branquial de *O. niloticus* (MEV): (a) Vista geral de porção lateral do arco (40x); (b) Face anterior da região faríngea (40x); (c) Grupamento de botões gustativos (650x); (d) Detalhe de um botão gustativo (2000x); (e) Epitélio de revestimento da região (1700x).

(F) Filamentos; (R) Rastro; (bg) Botão gustativo; (m) Orifício de célula secretora de muco; (→) Micropregas do tipo longo.

CARACTERÍSTICAS/ ESPÉCIES	MARINHA							ÁGUA DOCE				
	S.bras.	C.spix.	O.pal.	E.bras.	M.cur.	M.liz.	M.plat.	P.scr.	R.quel.	R.bran.	H.com.	O.nil.
POSIÇÃO DO Â NO Ab II	Dorsal	Dorsal	Dorsal	Dorsal	N	N	N	Dorsal	Dorsal	Dorsal	Mediana	Dorsal
FILAMENTOS NO Â ENTRE PICOS DE COMPRIMENTO	N	N	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N
N. DE FILEIRAS DE RASTROS NO Ab II	1	2	0	2	2	2	2	2	1	1	2	2
TAMANHO DOS RASTROS	+++ +++	++	N	++	+++ +	+++ +	+++ +	+	+++	++	+++ ++	+
POSIÇÃO DOS RASTROS NO Ab II	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	f	C
RASTROS ELABORADOS	N	N	N	N	S	S	S	N	N	N	S	N
CÉLULAS DE MUCO	+++	++	+++	+++	+++ +++	+++ +++	+++ +++	+++	+++	+++	+++ +++	+++
BOTÕES GUSTATIVOS	N	+++ +	+++ +	+++ +	++	++	++	+++ +	+++ +	+++ +	N	+++ +
BOTÕES GUSTATIVOS ISOLADOS	N	S	S	N	S	S	S	S	S	S	N	S
BOTÕES GUSTATIVOS AGRUPADOS	N	S	S	S	N	N	N	S	S	S	N	S
ESPINHOS	N	N	+++ +++	++	+	N	N	+++	N	N	N	N

Quadro 1 - Características morfológicas encontradas nos arcos branquiais (AbII) das espécies estudadas.

(Â) Ângulo acentuado de curvatura no AbII;

(+) Menor e (++++) maior comprimento ou quantidade de estruturas encontradas;

(C) Rastros direcionados ao centro da cavidade opercular;

(f) Rastros voltados sobre os filamentos branquiais;

(N) Não ocorrência da estrutura;

(S) Ocorrência da estrutura

S. bras. = *S. brasiliensis* M. plat. = *M. platanus*

C.spix. = *C. spixii*

P.scr. = *P. scrofa*

O.pal. = *O. palometa*

R.quel. = *R. quelen*

E.bras. = *E. brasilianus*

R.bran. = *R. braneri*

M.cur. = *M. curema*

H.com. = *H. commersoni*

M.liz. = *M. liza*

O.nil. = *O. niloticus*

ESPÉCIES	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS				
	Â curvatura do Ab II	Nº e tamanho dos rastros	Quantidade de Botões gustativos		
R. quelen	+ acentuada	maiores	maior		
R. branneri	- acentuada	menores	menor		
	Espinhos na região faríngea	Curvatura dorsal dos As	Bordo dos rastros	Irregularidades das saliências nos rastros	Contorno dos rastros
M. curema	escassos	suave	com sulcos	maiores	letra "D"
M. liza	ausentes	acentuada	sem sulcos	menores	trapezóides
M. platanus	ausentes	acentuada	sem sulcos	menores	triang/ trapez

Quadro 2 - Diferenças morfológicas no arco branquial de espécies pertencentes a um mesmo gênero.

(Â) ângulo;

(As) âpêndice simples.

5 DISCUSSÃO

A estrutura básica das brânquias das espécies de peixes aqui estudadas apresenta a configuração típica dos Teleostei (BEVELANDER, 1935; CONTE, 1969; HUGHES, 1984; LAURENT, 1984; HOSSLER *et al.*, 1985; FRANKLIN, 1990), no que diz respeito ao número de arcos branquiais e a seu posicionamento na cavidade opercular, a presença de duas fileiras de filamentos branquiais partindo de cada arco branquial em direção antero-posterior, dos filamentos branquiais apresentarem-se livres desde a porção proximal até o ápice e, dos filamentos serem formados por lamelas primárias e secundárias. A região faríngea dos arcos branquiais dos peixes Teleostei está voltada para a cavidade bucal do animal e apresenta uma grande diversidade de formas e estruturas.

No epitélio de revestimento das brânquias, em regiões específicas, podem ser encontradas células clorídricas, células de secreção, botões gustativos e espinhos (CONTE, 1969; HOSSLER *et al.*, 1979; LAURENT & DUNEL, 1980; LAURENT, 1984). Entretanto, analisando as doze espécies deste estudo, podemos verificar a existência de grande variabilidade de estruturas encontradas na região faríngea destes animais e salientar que, cada uma dessas estruturas, pode apresentar características peculiares a determinada espécie, mesmo quando comparamos as pertencentes a um mesmo gênero.

Consideramos que as diferenças encontradas entre as espécies não são provenientes de artefatos oriundos da técnica de processamento utilizada pois, todos os Abll foram tratados, com materiais e métodos utilizados rotineiramente nos processamentos para microscopia eletrônica, de acordo com dados da literatura especializada, após testes preliminares com as diversas brânquias. Houve, ainda, uma confirmação de alguns itens da morfologia desta região através de observações realizadas com outras técnicas como microscópio estereoscópico e também, microscópio

óptico. A repetição dos resultados para os vários indivíduos da mesma espécie também os comprova.

Sabe-se que na mesma espécie podem ocorrer estruturas diferentes e variações morfológicas se forem analisadas brânquias de peixes em diversas fases de desenvolvimento já que, os hábitos alimentares dos juvenis podem ser diferentes dos da fase adulta (NIKOLSKY, 1963; MOYLE & CECH Jr., 1982). Portanto, para evitar alguma diferença estrutural entre exemplares da mesma espécie, os peixes analisados de cada espécie, no presente estudo, estão compreendidos na mesma classe de desenvolvimento, ou seja, ou todos são juvenis ou todos são adultos. Além desse parâmetro, NIKOLSKY (1963) destaca a diferenciação estrutural que pode ocorrer em uma mesma espécie quando são comparados exemplares habitantes de regiões distantes. Assim, todos os peixes aqui estudados, pertencentes a uma espécie, foram coletados na mesma região ou em regiões próximas.

O 2º arco branquial (AbII) apresenta forma e estruturas que são consideradas, pelos especialistas, como geralmente representativas de todos os arcos branquiais (HUGHES, 1972; HOSSLER *et al.*, 1979; HOSSLER, 1980). Para permitir a comparação e discussão dos resultados, toda a descrição deste trabalho é baseada nos AbII. A microscopia óptica foi utilizada apenas para permitir a interpretação da natureza de algumas estruturas observadas através da microscopia eletrônica de varredura.

A forma dos AbII, especialmente na sua porção anterior faríngea, é semelhante nos peixes marinhos *S. brasiliensis*, *E. brasilianus*, *O. palometa* e *C. spixii*, já que o ângulo acentuado que se forma no arco está posicionado na região dorsal do arco branquial; em *S. brasiliensis*, o ângulo na região dorsal é extremamente pronunciado e, na região ventral, há um afastamento entre os arcos; nos demais peixes marinhos podemos observar um traçado único para as três espécies de *Mugil*, que apresentam um contorno nitidamente arredondado sem formar ângulo acentuado. Entre os peixes de água doce *P. scrofa*, *R. quelen*, *R. branneri* e *O. niloticus*, a região faríngea é semelhante pois apresenta ângulo acentuado na região dorsal do arco branquial; verificamos que *H. commersonii* apresenta ângulo

pronunciado na região mediana do arco branquial sendo que, o ângulo é sensivelmente mais acentuado.

Se a forma da região faríngea das brânquias for relacionada à ordem à qual pertencem as espécies estudadas, verificamos que tanto nos Perciformes como nos Siluriformes, Clupeiformes e Characiformes, o ângulo é dorsal, com exceção de *H. commersonii* que apresenta ângulo na região central, e as três espécies de *Mugil* que tem uma curvatura em posição, também, mediana. O que vai variar entre as espécies citadas é o ângulo em si, mais ou menos acentuado.

O número de rastros encontrados nos AbII variou muito entre as espécies. Entretanto, foi possível verificar que quanto maior o comprimento total do peixe, maior o número de rastros, em todas as espécies, embora em alguns casos a diferença registrada tenha sido muito discreta. Este fato também foi descrito para outras espécies por BRAGA (1982) e HOSSLER *et al.* (1986).

HUGHES (1984) observou que, em muitos casos, há um aumento gradual no comprimento dos filamentos branquiais da parte dorsal do arco até cerca de 1/3 dos primeiros filamentos e, depois, uma diminuição gradual na porção ventral terminal do arco; segundo o autor, frequentemente, existe um pico no comprimento do filamento logo antes e logo depois do ângulo principal do arco, de onde depois o comprimento decresce até o último filamento. Entretanto, esta configuração não pode ser generalizada, pois foi observada apenas em *E. brasilianus*, *O. palometa* e *P. scrofa*.

Observamos que há uma variação no tamanho dos rastros ao longo de um mesmo Ab II em todos os *Mugil* e *Rhamdia* estudados, em *O. niloticus*, *E. brasilianus*, *H. commersonii* e na face externa do arco branquial de *P. scrofa*. Já as espécies *S. brasiliensis*, *C. spixii* e a face interna do Ab II de *P. scrofa* apresentaram rastros de tamanhos similares ao longo de todo o arco. Se comparamos o tamanho dos rastros e o comprimento dos filamentos branquiais, não verificamos qualquer relação entre a variação de tamanho e disposição dos rastros e de filamentos no arco branquial em uma mesma espécie. Tamanho e disposição dos rastros podem variar em um mesmo arco branquial de uma determinada espécie

mas, isto não implica que a variação de tamanho e a disposição encontrada nos filamentos seja similar à dos rastros.

A região faríngea é uma porção do arco branquial rica em diversidade de estruturas. A presença de rastelos (ANDREATA, 1977; CORREA, 1987) ou rastros (RESENDE, 1979; MENEZES & FIGUEIREDO, 1980; BRAGA, 1982; NOMURA, 1984) na região é uma característica comum para a grande maioria dos Teleostei (LAGLER *et al.*, 1962; BRAGA, 1982; MOYLE & CECH Jr., 1982; HUGUES, 1984; FRANKLIN, 1990).

Entretanto sua forma, o número e o posicionamento destes rastros varia entre as espécies. Nos peixes aqui estudados foram observados em quase todas as espécies. Entretanto, *O. palometa* não apresenta nenhuma estrutura que pudesse ser identificada como rastro mas, ao longo de toda essa região, nas porções laterais e anterior são encontrados inúmeros pequenos espinhos. Já as três espécies de *Mugil* apresentam rastros grandes e extremamente elaborados, achatados em forma de folhas e direcionados, discretamente, em duas fileiras as respectivas faces, externa e interna; na espécie *S. brasiliensis* registramos uma única fileira de rastros extremamente longos que parte da face interna do arco branquial e posiciona-se do lado oposto aos filamentos branquiais; *H. commersonii* apresenta um tipo de rastro extremamente desenvolvido que parte em duas fileiras, da porção anterior do arco branquial em direção as suas laterais recobrando, desta forma, a porção proximal dos filamentos branquiais; *R. quelen* e *R. branneri* apresentam rastros de configuração típica mas, apenas na face externa dos Ab II pois, na face interna, são encontradas apenas saliências com botões gustativos. Os rastros de *C. spixii*, *E. brasilianus*, *P. scrofa* e *O. niloticus* são relativamente similares quando consideramos que são pequenos, tendendo sutilmente à forma de ganchos e dispostos em fileiras nas faces externa e interna, ao longo do arco branquial. Entretanto, em *P. scrofa*, rastros curtos se alternam a rastros de tamanho ainda menor na face externa do arco branquial e, na face interna, os rastros estão ligados a saliências alongadas com grande número de botões gustativos. Em *O. niloticus* os rastros são curtos e estão dispostos em duas fileiras geralmente paralelas nas faces externa e interna e, na porção anterior

do Ab II, estas fileiras se interligam através de botões gustativos ao longo de todo o arco branquial. Em *E. brasilianus* e *C. spixii* os rastros são um pouco mais salientes que em *P. scrofa* e *O. niloticus*.

Embora sutis, mesmo a nível de espécie, foram encontradas algumas diferenças morfológicas na região faríngea dos peixes. Entre os *Mugil* observamos que *M. curema* apresenta variabilidade maior nas estruturas faríngeas dos Ab II quando comparada a *M. platanus* e *M. liza*. A presença de espinhos foi registrada apenas em *M. curema*. Os apêndices simples de *M. curema* não apresentam no seu dorso a curvatura acentuada dos apêndices simples de *M. liza* e *M. platanus*. O bordo dos rastros, na região oposta aos apêndices, em *M. curema* apresenta sulcos pronunciados não observados nas outras duas espécies. Na face interna dos Ab II, as saliências verificadas sobrepostas a região de transição do arco, apresentam um formato mais irregular em *M. curema* do que em *M. liza* e *M. platanus*. Registramos apenas uma pequena diferença entre *M. liza* e *M. platanus*: o contorno dos rastros de *M. liza* se assemelha a um trapézio, enquanto o de *M. platanus* tende a um formato triangular/trapezóide. Essa diferença de contorno em *M. curema* é mais nítida pois seus rastros sugerem a forma da letra "D". Entretanto, como é conhecida entre os ictiólogos a polêmica que há quanto à identidade sistemática das espécies de peixes do gênero *Mugil* (SCHULTZ, 1949; THOMSON, 1963; BRAGA, 1978; BENETTI & FAGUNDES NETTO, 1980; FAGUNDES NETTO & BENETTI, 1981; BRAGA, 1983; VIEIRA, 1985; GODINHO *et al.*, 1987; HOCHBERG *et al.*, 1987; GODINHO *et al.*, 1988; EIRAS-STOFELLA & GREMSKI, 1991; EIRAS-STOFELLA *et al.*, 1993), é possível estar havendo, no caso, a descrição de uma mesma espécie quando nos referimos a morfologia das brânquias de *M. liza* e *M. platanus*. Sabe-se também que, quando animais vivem em regiões distantes, modificações na estrutura branquial dos peixes podem ocorrer (NIKOLSKY, 1963). Sendo assim, cabe considerar a possibilidade de que a única diferença encontrada entre *M. liza* e *M. platanus*, extremamente sutil, seja oriunda da distância entre as regiões de coleta, já que *M. platanus* foi coletada no litoral paranaense e *M. liza* no Rio de Janeiro.

Quanto às duas espécies de *Rhamdia* estudadas, verificamos diferença na configuração dos Ab II desses peixes: além de haver maior variação no tamanho e disposição dos filamentos branquiais de *R. quelen*, o ângulo de curvatura do arco branquial na região faríngea é nitidamente mais acentuado em *R. quelen* do que em *R. branneri*. Os rastros de *R. quelen* são mais proeminentes e os grupamentos de botões gustativos na face interna são mais numerosos que em *R. branneri*. Segundo HASEMAN (1911), é possível que *R. branneri* tenha derivado de *R. quelen*. A espécie *R. quelen* apresenta distribuição ampla em nosso continente, havendo registro de sua ocorrência nas diversas regiões geográficas brasileiras (FOWLER, 1951; FIALHO *et al.*, 1985; MOTTA *et al.*, 1985; TRAJANO, 1985), e mesmo em vários países da América do Sul (FOWLER, 1951), enquanto *R. branneri* é espécie oriunda e praticamente restrita ao Rio Iguaçu, PR (FOWLER, 1951).

Na grande maioria dos Teleostei a região faríngea dos arcos branquiais apresenta a mesma disposição e forma das estruturas ao longo do arco, sendo comuns apenas as variações morfológicas entre as faces externa e interna. Entretanto, em *M. curema*, *M. liza* e *M. platanus*, observamos que a região anterior mediana do AbII é um local de transição de um tipo de rastro de apêndices ramiformes, característico da porção dorsal do arco, para um com apêndices simples, em toda a porção ventral do Ab II. O estudo dos arcos branquiais de *Mugil cephalus* (HOSSLER *et al.*, 1979; HOSSLER & MERCHANT, 1983) e do Mugilidae *Rhinomugil corsula* (OJHA *et al.*, 1987) revelou pequenas diferenças na configuração dos rastros, quando comparadas entre si e com os três *Mugil* do presente estudo; mas, em todas essas espécies há modificação na estrutura e morfologia dos rastros, considerando as porções dorsal e ventral de um mesmo arco e, quanto a esta característica, é desconhecido seu significado funcional (HOSSLER *et al.*, 1979). Um outro Mugilidae, *Sicamugil cascasia*, apresenta apenas um tipo de rastro nos arcos branquiais (OJHA *et al.*, 1987).

Considerando as faces interna e externa de um mesmo arco branquial podemos verificar que, excluindo as espécies estudadas que apresentam rastros em apenas uma das faces, como é o caso de *S. brasiliensis*, *R. quelen*, *R. branneri*, ou

mesmo *O. palometa* que não apresenta rastros, é comum que os rastros sejam semelhantes em forma, disposição e tamanho, quando comparamos ambas as laterais do Ab II de uma mesma espécie, como foi observado em *E. brasiliensis*, *M. curema*, *M. liza*, *M. platanus*, *H. commersonii* e *O. niloticus*. A espécie *C. spixii* apresenta rastros ligeiramente mais proeminentes na face externa e há pequenas diferenças estruturais entre as faces em *P. scrofa*.

Em peixes, a morfologia dos arcos branquiais na região faríngea tem evidenciado uma relação íntima entre a especialização dos rastros e o hábito alimentar das espécies (NIKOLSKY, 1963; MOYLE & CECH Jr., 1982; ZAVALA-CAMIN, 1987), sendo que o número e a forma dos rastros pode variar consideravelmente, de pequenos e poucos tubérculos em peixes predadores, até um complexo enredado de numerosos rastros nos que se alimentam de algas planctônicas. Um fator de seletividade em relação ao tamanho do organismo ingerido é o espaço entre os rastros (MAGNUSON & HEITZ, 1971) e o movimento que realizam para ajuste do espaço de filtragem (VANDERBERG et al., 1994). Analisando os tipos de estruturas encontradas na porção anterior dos arcos branquiais das doze espécies do presente trabalho podemos constatar alguns itens desta relação (Quadro 3), discutidos à seguir.

As espécies de *Mugil* e *S. brasiliensis* apresentaram rastros longos e/ou mais esculpidos, com menor espaçamento entre si e posicionados num ângulo aproximado de 180° em relação aos filamentos branquiais, indicando o hábito filtrador destes peixes e a preferência pela ingestão de organismos extremamente pequenos. Entre essas espécies, apenas *Mugil curema* apresentou espinhos mas, eles são extremamente escassos. *S. brasiliensis* é filtradora de fito e zooplâncton (FIGUEIREDO & MENEZES, 1978), se alimenta de pequenos organismos, os que sejam mais abundantes no meio ambiente (GOITIEN, 1983). Segundo YANEZ-ARANCIBIA (1976), *M. curema*, *M. liza* e *M. platanus* são espécies filtradoras e de hábito alimentar detritívoro; conforme ESKINAZI-LEÇA et al. (1981), *M. curema* ingere microalgas e outras matérias orgânicas e, de acordo com CARVALHO (1941), sua alimentação é basicamente de moluscos e fitobentos; *H. commersonii* também apresenta rastros longos e bastante esculpidos, próximos entre si e se alimenta pre-

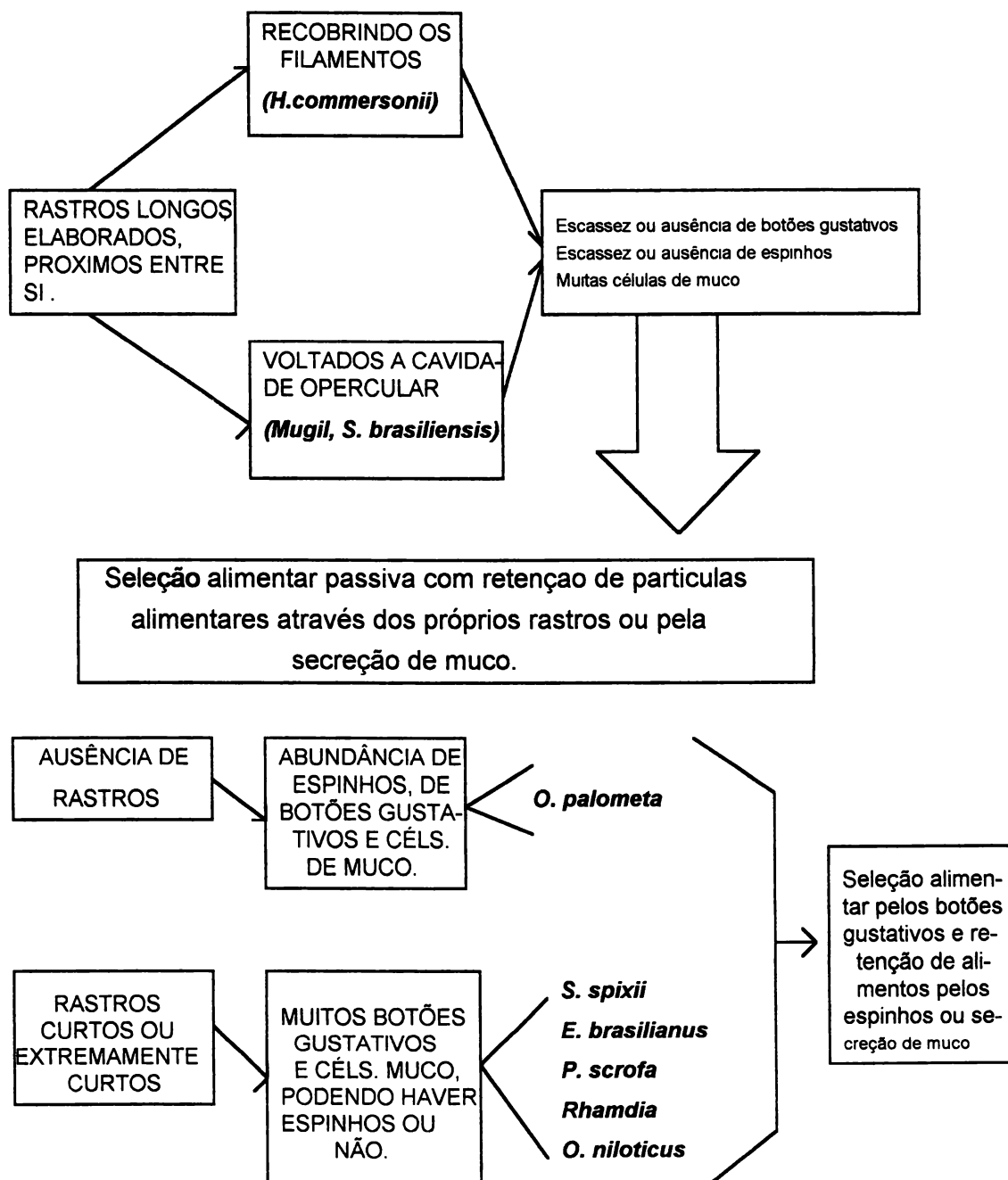
ferencialmente de fitoplâncton, podendo ser encontrado também em seu estômago, areia, gordura, vermes e restos de vegetais superiores (LONDON, 1983), sendo classificada por GNERI & ANGELESCU (1951), como iliófaga. Mas, é possível que a espécie não tenha hábito filtrador pois seus rastros estão posicionados lateralmente aos filamentos branquiais, diferente do posicionamento dos rastros dos *Mugil* e de *S. brasiliensis*. Portanto, possivelmente, não só o espaçamento entre os rastros, seu comprimento e a arquitetura extremamente elaborada indicam que um peixe é filtrador mas, também, seu posicionamento na cavidade opercular. A espécie *O. palometa* apresenta um número muito grande de espinhos em lugar de rastros, configurando seu hábito predador; segundo CRAIG (1986), esta espécie ingere principalmente peixes, seguido de crustáceos ectoparasitas e apresenta comportamento lepidófago. As espécies *C. spixii*, *E. brasilianus* e *P. scrofa* apresentam rastros curtos, pouco esculpidos, parecendo estruturas razoavelmente resistentes e, os espinhos, quando presentes, estão restritos a pequenos grupamentos nas laterais dos arcos branquiais. Espécies de Centrarchidae que apresentam tipo de rastro semelhante se alimentam de moluscos (MOYLE & CECH Jr, 1982). A espécie *C. spixii* alimenta-se principalmente de invertebrados (MISHIMA & TANJI, 1982) e pequenos peixes (FISCHER, 1978), é omnívora mas não é filtradora (CRAIG, 1986), justificando a presença de muitos botões gustativos, não havendo necessidade da presença de células secretoras de muco; *E. brasilianus* ingere preferencialmente restos de vegetais e plantas superiores, fitoplâncton, microcrustáceos, poliquetas, hidróides coloniais e ovos de vermes (VASCONCELOS FILHO et al., 1981), sendo considerada, também, como de hábito omnívoro, com predileção por animais bentônicos (SILVA, 1983), apresentando muitos botões gustativos. A espécie *P. scrofa* é iliófaga (GODOY, 1975). A espécie *O. niloticus* apresenta rastros muito curtos mas não possui espinhos nos Ab II, indicando que não tem hábito predador e não realiza seleção alimentar por filtração mas, que ingere pequenos organismos; segundo LOWE-McCONNEL (1975), BOND (1979) e SOUZA & TEIXEIRA FILHO (1986), essa espécie se alimenta de plâncton e vegetais, sendo considerada por BARDACH et al. (1972) como omnívora;

O. niloticus apresenta, também, muitos botões gustativos. As espécies *R. quelen* e *R. branneri* apresentam rastros mais ou menos longos e resistentes e não possuem espinhos, sugerindo que seu hábito alimentar não é predador nem filtrante e que devem ingerir alimento mais conspícuo. Sabe-se que *R. quelen* ingere, principalmente, coleópteros e dípteros, além de sementes, raízes e folhas (MOTTA *et al.*, 1985); quanto a *R. branneri*, sua alimentação deve ser semelhante a *R. quelen* pois a região faríngea difere apenas por apresentar os rastros um pouco mais proeminentes e maior número de botões gustativos que permitem certa seleção alimentar.

É possível que as espécies de hábito alimentar filtrante ou de rastros simplesmente longos e esculpidos possam realizar esta função de forma mais mecânica do que sensorial como, por exemplo, os três filtradores da família Mugilidae e *S. brasiliensis*, que apresentam raros ou até mesmo ausência de botões gustativos mas, seus rastros são longos ou extremamente esculpidos, posicionam-se direcionados à cavidade opercular e situam-se muito próximos entre si. Para o processo de filtração que acontece de forma não seletiva, automática, não há necessidade de tantos botões gustativos para transmitir informações sobre o alimento a ingerir. Neste caso os rastros são como uma grade de retenção capaz de evitar a entrada de organismos maiores, indesejáveis. A espécie *H. commersonii* que aparentemente não é filtradora, não apresenta botões gustativos e apresenta rastros longos e extremamente esculpidos, que se destacam por possuir grande quantidade de estruturas salientes, possivelmente protetoras; entretanto, há uma enorme quantidade de células secretoras de muco nos seus rastros, o que provavelmente auxiliaria na retenção do alimento a ser ingerido. Sendo assim, verifica-se que *H. commersonii* não se utiliza de filtração mecânica, não faz triagem do alimento através de informações oriundas de botões gustativos mas, provavelmente, apenas ingere o que o muco de seus rastros consegue reter.

É provável, também, que haja uma relação entre o hábito alimentar e a presença ou não de espinhos. Espécies de rastros longos e/ou esculpidos e/ou filtradores, carecem ou até mesmo não apresentam espinhos, como os *Mugil*, *S.*

brasiliensis, *H. commersonii*, *Rhamdia quelen* e *R. branneri*, enquanto peixes como *O. palometa*, que é rico em espinhos e não apresenta rastros, é predador. *E. brasilianus* e *P. scrofa* apresentam rastros pouco desenvolvidos e grupamentos de espinhos. Em contrapartida, *O. niloticus* e *C. spixii*, que também têm rastros pouco desenvolvidos, não apresentam espinhos.



QUADRO 3 - Relação entre a morfologia dos rastros faríngeos das espécies estudadas e seus hábitos alimentares.

HOSSLER *et al.* (1979) comentaram que os espinhos e os botões gustativos são, geralmente, encontrados apenas na região faríngea dos arcos branquiais. De fato, analisando todas as doze espécies, os espinhos foram estruturas encontradas exclusivamente na região faríngea e estão presentes, apenas, em algumas das espécies estudadas: *O. palometa*, *E. brasiliensis*, *P. scrofa* e *M. curema* sendo que, neste mugilídeo eles são extremamente escassos. Os mugilídeos *Rhinomugil corsula*, *Sicamugil cascasia* e *M. cephalus* não apresentam espinhos nos arcos branquiais (HOSSLER & MERCHANT, 1983; OJHA *et al.*, 1987).

Em geral, todos os quimiorreceptores encontrados nas brânquias dos peixes são chamados de botões gustativos (HOSSLER & MERCHANT, 1983). No presente trabalho também adotaremos esta terminologia até que, no futuro, seja determinado o tipo de função de cada uma dessas estruturas nas diferentes espécies de peixes, já que, baseado em estudos com microscopia eletrônica de varredura, REUTTER *et al.* (1974) salientam que botões gustativos morfologicamente diferentes serviriam para diferentes funções.

Os botões gustativos têm sido objeto de estudo em brânquias de peixes e os autores, em geral, direcionam suas observações à localização destas estruturas na região faríngea dos arcos branquiais (CONTE, 1969; HOSSLER *et al.*, 1979; LAURENT & DUNEL, 1980; LAURENT, 1984). Mas, verificamos que, além da caracterização por região, os botões gustativos também podem ser objeto de estudo quanto a sua configuração e quanto a sua distribuição, que pode ser isolada ou em grupamentos. Os botões gustativos encontrados nas diversas porções da região faríngea, nas diferentes espécies estudadas apresentaram, em geral, ápice circular que delimita a região de contato das células quimiorreceptoras e o meio externo, por meio de digitações superficiais. Em *M. curema*, *M. liza* e *M. platanus*, os botões gustativos estão situados exclusivamente entre os apêndices simples na porção ventral dos rastros e apresentam-se em uma discreta saliência do epitélio, com ápice aprofundado no caso de *M. curema* e no nível da superfície epitelial em *M. platanus*. Essa é a mesma configuração dos botões que foram observados em *M. cephalus* (HOSSLER & MERCHANT, 1983). Nos Mugilidae *Rhinomugil corsula* e *Sicamugil*

cascasia não foi mencionada a presença ou não de botões gustativos (OJHA *et al.*, 1987). Todos os botões gustativos observados em *E. brasilianus* apresentam-se agrupados em grandes saliências, ou seja, em uma mesma saliência são encontrados vários botões dos quais a parte apical tem forma não saliente. Em geral, *P. scrofa*, só apresenta botões gustativos de forma agrupada. As demais espécies podem apresentar botões gustativos isolados e agrupados, conforme sua localização na região. Não houve registro de botões gustativos em *S. brasiliensis* e em *H. commersonii*.

Ainda com relação a caracterização da região faríngea dos peixes estudados observamos algumas estruturas que, em geral, são peculiares a uma determinada espécie. Sendo assim, abordaremos à seguir a morfologia da região de transição entre a base dos filamentos e os rastros, ou seja, as faces laterais dos arcos branquiais e também, algumas estruturas encontradas nos rastros. Nessa região, em *M. cephalus*, foram encontradas estruturas do tipo ganchos (HOSSLER *et al.*, 1979) que não foram detectadas em *M. curema*, *M. liza* e *M. platanus*. Na espécie *S. brasiliensis* verificamos um enrugamento no epitélio de revestimento da região mas, são pontos isolados que se enrugam próximo a base de cada filamento branquial, ao longo de todo o Ab II. Em *O. niloticus* registramos ondulações ao longo de todo o arco, em ambas as faces, que se alternam com às bases dos filamentos branquiais. Muitas espécies apresentam maiores ou menores saliências que podem estar situadas em vários locais na região de transição. Assim, em *E. brasilianus* observamos uma fileira de saliências conspícuas, arredondadas, próximo a base dos filamentos branquiais, ao longo das laterais dos AbII; nesta mesma espécie ainda são encontradas saliências menores, dispostas desordenadamente abaixo da fileira das grandes saliências, na porção dorsal dos rastros e, ainda, entre os rastros, nas laterais dos AbII. Saliências grandes são encontradas ao longo de toda a face externa dos rastros. Em *H. commersonii* encontramos grande quantidade de saliências, longas ou curtas, com ou sem orifício no ápice, na face anterior dos rastros branquiais. Em *R. quelen* observamos a presença de vilosidades que se localizam na face anterior dos rastros, entre os botões gustativos e, em *O. niloticus*, estão espalhadas

como pequenas saliências em toda região faríngea. As demais espécies não apresentam estas estruturas.

As células epiteliais que revestem a superfície da grande maioria das porções da região faríngea caracterizam-se por apresentar, em geral, dobras da membrana plasmática que formam um arranjo concêntrico, paralelo aos bordos das células. As células pavimentosas ou cúbicas que apresentam esta elaboração superficial são comuns nos vertebrados (SPERRY & WASSERSUG, 1976), e inclusive em peixes (COPELAND, 1948; KARNAKY, 1980; LAURENT & DUNEL, 1980; HUGHES, 1984; LAURENT, 1984; HOSSLER *et al.*, 1985; FRANKLIN, 1990), estando presentes também em outras superfícies do corpo, como por exemplo, no opérculo (KARNAKY & KINTER, 1977; ERNST *et al.*, 1980; LACY, 1983) e na pele do corpo (HOSSLER *et al.*, 1985). Foi o tipo celular que predominou no revestimento das brânquias dos peixes do presente estudo.

Esta ultraestrutura tem sido denominada de forma diversa, na língua inglesa, entre os autores. Alguns pesquisadores concluíram que estas ultra-estruturas seriam "microvilli" (WELLINGS *et al.*, 1967; HENRICKSON & SMATOLSKY, 1968; LINSS, 1969; HUGHES & WRIGHT, 1970; BERTMAR, 1972; MORGAN & TOVELL, 1973; WRIGHT, 1973; YOUSON & FREEMAN, 1976), mas, outros estudiosos demonstraram a natureza dessa elaboração como "ridges" e, sendo assim, utilizaram o termo "microridges" (JONES *et al.*, 1966; YAMADA, 1968; LUSE & KREJSA, 1969; JUNQUEIRA *et al.*, 1970; BEREITER-HAHN, 1971; OLSON & FROMM, 1973; HAWKES, 1974; DOBBS, 1975; LOWE & McLEOD, 1975; SCLIWA, 1975; LEWIS & POTTER, 1976; WASSERSUG & JOHNSON, 1976; RAJBANSHI, 1977; LEWIS, 1979), "cytoplasmatic folds" (MERRILEIS, 1974), "microvillar ridges" (WHITHEAR, 1970; HARRIS & HUNT, 1975 a,b) e "microplicae" (ANDREWS, 1974, 1975; ANDREWS & POTTER, 1974). Os autores HUGHES (1979) e LEWIS (1979) denominaram de "microridges" estas estruturas quando elas apresentavam-se longas e de "microvilli" quando elas eram curtas. Na literatura nacional encontramos a denominação "microvilosidades" e "micropregas" (SABOIA-MORAIS *et al.*, 1991),

"microvilosidades" (FERNANDEZ, 1991; MORON & FERNANDEZ, 1993) e "microssaliências"(PERNA & FERNANDEZ, 1993).

Utilizamos o termo micropregas para designar estas ultraestruturas na superfície das células epiteliais de revestimento da região faríngea, em qualquer dimensão que elas se apresentem, tendo sido identificadas as do tipo longo, curto ou sob a forma de traços e, pontuada ou em formato de pontos.

O epitélio de revestimento da região faríngea dos arcos branquiais é formado por células que apresentam contorno poligonal e, que podem apresentar (ou não), em sua superfície, micropregas nitidamente visíveis ao MEV. Este tipo celular é descrito comumente e de forma quase sempre generalizada para a região dos filamentos branquiais; mas, quanto ao epitélio de revestimento da região faríngea branquial são extremamente escassas as informações (KEYS & WILLMER, 1932; COPELAND, 1948; PHILPOTT & COPELAND, 1963; STRAUSS, 1963; PHILPOTT, 1965; NEWSTEAD, 1967; BIERATHER, 1970; SHIRAI & UTIDA, 1970; BETTEX-GALAND & HUGHES, 1973; MORGAN & TOVELL, 1973; MORGAN, 1974; KARNAKY *et al.*, 1976a ,b ; RAJBANSHI, 1977; HOSSLER *et al.*, 1979; HUGHES, 1979; FRANKLIN, 1990). Através do estudo dessas doze espécies observamos a presença de células epiteliais com diferentes comprimentos de micropregas ou mesmo sua ausência em algumas regiões dos Ab II.

Estudos em MEV têm demonstrado que micropregas vistas em secções ultrafinas em MET são de fato dobras da membrana celular de variados comprimentos e padrões (LEWIS, 1979).

Estas micropregas ocorrem sob a forma de diferentes arranjos (OLSON & FROMM, 1973; SPERRY & WASSERSUG, 1976) e variam entre as espécies (SPERRY & WASSERSUG, 1976). Diversos comprimentos das micropregas em células do epitélio branquial de peixes de água doce (OLSON & FROMM, 1973) e, da mesma forma, em muitas espécies de peixes marinhos (HUGHES & WRIGHT, 1970) foram encontrados.

A presença destas dobras implica em uma (ou mais) função (ões) essencial (ais) e é grande a discussão entre os especialistas sobre o assunto.

Têm-se sugerido que as micropregas criam um local de turbulência de água (LEWIS & POTTER, 1976), favorecendo o aumento da concentração de O₂ durante o fluxo de água através da superfície (HUGHES, 1979), auxiliando na troca gasosa entre o sangue e a água (LEWIS, 1979); preservam a área superficial para estiramento (WASSERSUG & JOHNSON, 1976); aumentam a área de superfície para a respiração (OLSON & FROMM, 1973; LEWIS & POTTER, 1976), auxiliam na produção de fluxo laminar (JUNQUEIRA *et al.*, 1970), funcionam sustentando uma camada de muco situada entre as dobras (HUGHES & WRIGHT, 1970; OLSON & FROMM, 1973 ; ANDREWS, 1974; HAWKES, 1974; SCLIWA, 1975; SPERRY & WASSERSUG, 1976; HUGHES, 1979; LEWIS, 1979; ANDREWS, 1976 ; HOSSLER *et al.*, 1985; FRANKLIN, 1990) e, que esta secreção de muco tenha relação com atividades de absorção e secreção (JONES *et al.*, 1966; YAMADA, 1968; OLSON & FROMM, 1973; HAWKES, 1974; MERRILEIS, 1974; SCLIWA, 1975). SPERRY & WASSERSUG (1976) relatam que o muco secretado pelas células especializadas se espalha pela superfície das células epiteliais através dos canais formados entre as micropregas, e que o mesmo retarda a infecção por fungos através de sua propriedade antisséptica, prevenindo o ataque de parasitas e provavelmente influenciando na troca de gás, íons ou água, através das brânquias.

Os autores HUGHES & WRIGHT (1970) questionaram a possibilidade das micropregas aumentarem a área de superfície para a respiração, como sugeriram outros estudiosos (OLSON & FROMM, 1973; LEWIS & POTTER, 1976) pois, sendo assim, não haveria explicação para a presença de muco na região. Segundo HUGHES (1979), em quase todos os casos parece que entre as dobras há muco mas é difícil estabelecer se uma fina película de muco está sempre presente pois, as fotos mais nítidas foram obtidas utilizando procedimentos que tendem a remover tal película. Ratificamos e complementamos esta observação de que o muco não é nitidamente perceptível pois o pouco que resta ao final do processamento é recoberto pelo ouro durante a vaporização metálica no material; sendo assim, o muco praticamente só é distinto quando há adesão de micropartículas, as quais vão dificultar a observação das micropregas ou, quando está sob a forma de gotículas.

Não é totalmente contestável a hipótese de alguns autores de que as micropregas tenham a função de reter o muco na superfície celular (HUGHES & WRIGHT, 1970; OLSON & FROMM, 1973; ANDREWS, 1974; HAWKES, 1974; SCLIWA, 1975, SPERRY & WASSERSUG, 1976; HUGHES, 1979; LEWIS, 1979, HOSSLER *et al.*, 1985; FRANKLIN, 1990), pois este muco seria propício na região. De fato, a região faríngea precisa de proteção contra o atrito das partículas que entram pela abertura oral do peixe e, também, é bastante provável que alimentos à serem ingeridos sejam retidos pela ação do muco ali existente. WHITHEAR (1990) contesta estes autores salientando a fragilidade desta camada de muco. NEGUS (1963) relatou que, nas formas terrestres e em anfíbios, as superfícies com muco reduzem a perda de água sem qualquer prejuízo às perdas gasosas. E, OLSON & FROMM (1973), baseados no relato de NEGUS (1963), sugerem que este fenômeno também é verdade para os Teleostei e que, as micropregas, então, aumentam a área funcional da superfície. É importante ressaltar que, sendo as lamelas secundárias as que exercem função respiratória nas brânquias, então essas lamelas é que deveriam ter maior concentração de dobras na membrana, e não as demais regiões do arco branquial, como no caso, a região faríngea. Uma característica comum entre os peixes é que, em geral, o contorno das células de revestimento das lamelas secundárias é pouco definido e as micropregas, quando presentes, são poucas e tênues, comparadas as demais regiões do arco branquial (HUGHES, 1979; HOSSLER *et al.*, 1979; FISHELSON, 1980, HOSSLER *et al.*, 1985; HOSSLER *et al.*, 1986). Segundo EIRAS-STOFELLA (em preparação), os orifícios de células secretoras de muco geralmente são menos frequentes nas lamelas secundárias nestas espécies, e seu epitélio apresenta, também, número e comprimento de micropregas reduzidos, podendo variar entre as espécies.

Células secretoras, em geral, estão presentes em regiões onde as micropregas são muito desenvolvidas, sugerindo uma interação entre o muco e essas dobras (LEWIS, 1979).

É possível que as lamelas secundárias apresentem poucas micropregas e pouca secreção de muco justamente para evitar o espessamento da parede entre o

sangue e o O₂ e , também, para que não haja retenção de partículas que dificultariam a troca dos gases. HOSSLER *et al.* (1986) também acreditam que a ausência de micropregas nesta região auxilia a redução da barreira sangue/água.

Um estudo realizado por OLSON & FROMM (1973) indica uma correlação entre a espessura da estrutura de suporte branquial e o tipo de dobra da membrana encontrado: brânquias com filamentos conectados por um septo têm maior desenvolvimento das micropregas, ou seja, o comprimento das dobras aumenta com o aumento da ligação entre os filamentos; os autores, inclusive, exemplificam e justificam esta observação: a espécie *Ictalurus melas* que apresenta filamentos muito longos com suporte cartilaginoso possui micropregas longas pois, provavelmente, o fluxo de água que atravessa todas as lamelas está restrito nestas espécies e, conseqüentemente, há necessidade de aumentar a superfície lamelar então reduzida. Entretanto, há uma grande variabilidade de comprimento e de incidência dessas dobras na região faríngea dos peixes do presente estudo, que são Teleostei, ou seja, apresentam o arco branquial como suporte dos filamentos branquiais, ao invés do septo interbranquial dos Chondrichthyes.

Não concordamos com WHITHEAR (1990) quando ele diz que variações no padrão da superfície parecem refletir um estágio de amadurecimento da célula ou de um grupo de células, considerando que as células com micropregas curtas estariam ainda se desenvolvendo e não estariam completamente desenvolvidas. Diante da configuração das micropregas em distintas regiões da região faríngea, que se repete em todos os exemplares de uma mesma espécie, não é possível aceitar que essas dobras sejam diferentes de acordo com o amadurecimento celular. FERRI (1982, 1983) e LUVIZOTTO (1994) dizem que a modificação no padrão das micropregas pode ser provocada por mudanças na temperatura ou salinidade e, KAWALL (1993), por meio de águas ácidas no ambiente. Mas, essas são condições que vão além das flutuações naturais no meio ambiente, sendo portanto estressantes, o que difere no caso das espécies aqui estudadas. As modificações encontradas no padrão das micropregas dos peixes do presente trabalho são restritas a determinadas regiões e se repetem em todos os peixes analisados daquela espécie.

LEWIS (1979) acredita que a presença de dobras desenvolvidas na membrana deve auxiliar a troca de gases entre as brânquias e a água pois, segundo o autor, em teleósteos que apresentam apenas dobras curtas, como é o caso de *Clarias batrachus*, as brânquias não são um eficiente instrumento para troca de O₂ e, HUGHES & BYCZKOWSKA-SMYK (1974), observaram que o peixe *Chaenocephalus aceratus*, que por ser de hábito extremamente vagaroso, exige pouca demanda de O₂ e não apresenta nenhum tipo de micropregas no epitélio branquial.

Nos peixes do presente estudo as micropregas são geralmente salientes e os três tipos de configuração foram encontrados, sendo que as longas predominam na grande maioria dos peixes e de áreas da região faríngea. Temos apenas a espécie *H. commersoni* na qual podemos encontrar células vizinhas com diferentes tipos de configuração das dobras; *S. brasiliensis* que pode apresentar partes do epitélio de revestimento com células de micropregas longas próximas a outras do tipo traços e pontos e, as três espécies de *Mugil* que apresentam determinadas e pequenas áreas do epitélio com grande variabilidade na configuração dessas dobras.

Em *M. cephalus* as células que recobrem a região entre os apêndices simples, nos rastros, são de superfície lisa, sem micropregas (HOSSLER *et al.*, 1979), diferindo de *Mugil curema*, *M. liza* e *M. platanus*. O epitélio de revestimento do arco branquial e dos rastros de *Rhinomugil corsula* (Mugilidae) é formado por células com dobras concêntricas bem desenvolvidas, diferindo do arranjo das micropregas de outro Mugilidae, a espécie *Sicamugil cascasia* (OJHA *et al.*, 1987); em *M. cephalus* (HOSSLER *et al.*, 1979) e em *M. curema*, *M. liza* e *M. platanus* também predominam as células epiteliais com a mesma configuração encontrada em *Rhinomugil corsula* (OJHA *et al.*, 1987).

Nas três espécies de *Mugil* do presente trabalho encontramos uma modificação na superfície das células epiteliais que se localizam próximas aos apêndices ramiformes, nos rastros, as quais reduzem em tamanho conforme se afastam dos apêndices, modificando o tipo de micropregas. Esta característica não foi citada para

os demais Mugilidae já estudados por outros autores (HOSSLER *et al.*, 1979; OJHA *et al.*, 1987).

Embora algumas espécies de peixes possam exibir um padrão característico de micropregas, este parâmetro não corresponde a uma posição taxonômica (WHITHEAR, 1990).

Entretanto, até o momento, nenhuma das hipóteses já levantadas com relação à atividade funcional dessas dobras de membrana pode ser desconsiderada; é preciso que maiores informações sobre o assunto sejam acrescentadas, a fim de permitir um esclarecimento mais conclusivo.

Ao longo destes anos vêm sendo demonstrado que a estrutura superficial das células de revestimento das brânquias pode refletir modificações estruturais quando há determinadas alterações na água do meio. Antes de ser utilizado o microscópio eletrônico, PHILPOTT (1965) dizia que não era possível afirmar conclusivamente a função específica deste tipo celular. Embora tenha sido extremamente contestada por várias razões (PARRY *et al.*, 1959; PARRY & HOLLIDAY, 1960; DOYLE & GORECKI, 1961; STRAUSS, 1963; STRAUSS & DOYLE, 1961; FLEMING & KAREMOTO, 1963; HOLLIDAY & PARRY, 1962), as células de cloro determinadas por KEYS & WILLMER (1932) parecem ser o local lógico de transporte de eletrólitos (COPELAND, 1948; BURNS & COPELAND, 1950; COLOMBO, 1961; THREADGOLD & HOUSTON, 1961; VICKERS, 1961; KESSEL & BEAMS, 1962; PHILPOTT & COPELAND, 1963; HOSSLER *et al.*, 1979; PISAM *et al.*, 1980; FRANKLIN, 1990). Recentemente, utilizando-se das técnicas de microscopia eletrônica, PHILPOTT (1980) já estabelece que as células de cloro representam o local da atividade osmoreguladora em brânquias de peixe e que, tal fenômeno é mediado através de hormônios.

A denominação de célula de cloro ou clorídrica se deve ao fato de KEYS & WILLMER (1932) considerarem esse tipo celular análogo às células responsáveis pela secreção hidroclorídrica no estômago dos anfíbios, devido a acidofilia em ambas.

Os autores identificam as células clorídricas através do microscópio eletrônico de varredura como sendo, principalmente, como orifícios ou poros que: (A) se abrem entre as células epiteliais adjacentes e são totalmente circundadas por elas (DOYLE & GORECKY, 1961; KESSEL & BEAMS, 1962; PHILPOTT & COPELAND, 1963; STRAUSS, 1963; CONTE, 1969; BIERATHER, 1970; SHIRAI & UTIDA, 1970; KARNAKY *et al.*, 1976 a,b; HOSSLER *et al.*, 1979); (B) encontrados em peixes que são ou estão em água salgada, as células clorídricas tendem a aumentar em número e exibem, também, projeções celulares apicais (HOSSLER *et al.*, 1979; LAURENT & DUNEL, 1980; HWANG, 1990).

Estas mesmas características foram utilizadas no presente estudo para determinar possíveis células clorídricas. Mas, algumas vezes, podem surgir dúvidas e este fato é comum entre os especialistas, só podendo ser resolvidas através da utilização de outros tipos de técnicas de processamento das brânquias. E, sendo assim, as regiões que apresentaram células de difícil identificação foram observadas, também, em cortes histológicos.

Quanto a localização das células de cloro, tanto em observações realizadas em microscópio óptico quanto em eletrônico de varredura e de transmissão, os autores relatam que elas, em geral, são encontradas nas lamelas primárias em torno da base das lamelas secundárias e, na superfície dos filamentos, próximo a face onde se localiza a artéria aferente (KEYS & WILLMER, 1932; COPELAND, 1948; KESSEL & BEAMS, 1962; PHILPOTT & COPELAND, 1963; PHILPOTT, 1965; MORGAN & TOVELL, 1973; KARNAKY *et al.*, 1976 a; SARDET *et al.*, 1979; HOSSLER *et al.*, 1979), ou nas duas faces dos filamentos (LUVIZOTTO, 1994). Segundo HUGHES & WRIGHT (1970), células de muco e clorídricas estão presentes nas lamelas secundárias de todas as espécies. Outros autores dizem que as células de cloro só são encontradas em lamelas secundárias ocasionalmente (KEYS & WILLMER, 1932; NEWSTEAD, 1967; MORGAN & TOVELL, 1973; HOSSLER *et al.*, 1979; LUVIZOTTO, 1994).

A ocorrência ou não de células de cloro na região faríngea dos arcos branquiais não é descrita para teleósteos e, há raras alusões quanto a distribuição de célu-

las secretoras de muco nessa região das brânquias. No presente estudo foi possível observar a ausência de células de cloro nas 12 espécies analisadas. Em contrapartida, foram encontradas células secretoras de muco na região faríngea de todas as espécies neste estudo. Considerando os peixes Mugilidae, os autores OJHA *et al.* (1987) registraram a presença de muitas células de muco na região faríngea de *Sicamugil cascasia* e, mais ainda em *Rhinomugil corsula*; em *M. cephalus* não foi mencionado (HOSSLER *et al.*, 1979; HOSSLER & MERCHANT, 1983); em *M. liza*, *M. curema* e *M. platanus* elas são extremamente abundantes.

Muitas vezes no decorrer dessa discussão faltam elementos para compreender melhor a morfologia das estruturas encontradas e sua função, pois a literatura sobre o assunto é muito escassa. Como vimos, há poucas brânquias descritas à nível de microscopia eletrônica de varredura. Entretanto, são muitas as informações novas obtidas através desta pesquisa. Sendo assim, a presente discussão levanta vários pontos básicos que deverão ser objeto de muitos outros estudos abrindo um enorme campo de trabalho para os especialistas da área.

6 CONCLUSÕES

Com relação às espécies *S. brasiliensis*, *C. spixii*, *O. palometa*, *E. brasilianus*, *M. curema*, *M. liza*, *M. platanus*, *P. scrofa*, *R. quelen*, *R. branneri*, *H. commersonii* e *O. niloticus*, o presente estudo nos permite concluir que:

1) As brânquias desses peixes apresentam a configuração básica típica dos teleósteos, sendo que o ângulo acentuado de curvatura do arco branquial, posicionado dorsalmente, é uma característica peculiar à maioria das espécies estudadas (*S. brasiliensis*, *E. brasilianus*, *O. palometa*, *C. spixii*, *R. quelen*, *R. branneri*, *P. scrofa* e *O. niloticus*); mas, este aspecto não apresenta relação com a posição sistemática desses peixes, senão entre espécies pertencentes a um mesmo gênero; as três espécies de *Mugil* não apresentam ângulo de curvatura acentuado e, em *H. commersonii*, ele é central e extremamente acentuado.

2) Os peixes apresentam maior número de rastros nos maiores exemplares estudados de uma mesma espécie, sendo que o tamanho e a disposição dos rastros podem variar em um mesmo arco branquial, não significando, entretanto, que essa variação seja similar e proporcional a dos filamentos.

3) Apenas nos 3 Mugilidae estudados há modificações na morfologia das estruturas dos rastros ao longo de um mesmo arco branquial, considerando-se suas porções dorsal e ventral. *Mugil curema* difere de *M. liza* e *M. platanus* por apresentar alguns espinhos na região faríngea, os bordos dos rastros com sulcos, irregularidades maiores nas saliências dos rastros próximos a região de transição e, pelo contorno dos rastros. Mas, a única diferença observada no arco branquial de *M. liza* e *M. platanus* foi o contorno dos rastros

4) Predominam as espécies que apresentam duas fileiras de rastros no arco branquial mas, *S. brasiliensis* e *Rhamdia* possuem apenas uma e, em *O. palometa* não há rastros. Nas espécies onde verifica-se presença de duas séries de rastros, esses apresentam morfologia similar quando comparamos ambas as faces de um mesmo arco branquial mas, em *P. Scrofa* não há tal similaridade.

5) Embora em *E. brasilianus*, *P. scrofa*, *O. niloticus* e *C. spixii* não tenha sido observada uma relação muito clara entre a presença de espinhos e o tipo de rastro (tamanho, morfologia e estruturas existentes), esta relação é registrada nas demais espécies: *Mugil*, *Rhamdia*, *S. brasiliensis* e *H. commersonii*, as quais possuem os rastros mais desenvolvidos, carecem ou mesmo não apresentam espinhos e, *O. palometa* que não apresenta rastros é extremamente rica em espinhos.

6) Rastros longos e/ou extremamente esculpido, próximos entre si, de posicionamento direcionado ao centro da cavidade opercular (*S. brasiliensis* e *Mugil*) ou, voltados e recobrimo os filamentos branquiais (*H. commersonii*), apresentam ausência ou escassez de botões gustativos e de espinhos mas, abundância de células de muco, evidenciando a seleção alimentar do tipo passiva, com retenção de partículas alimentares através dos próprios rastros ou pela farta secreção de muco; neste caso, não haveria necessidade de tantos botões gustativos para transmitir informações sobre o alimento a ser ingerido.

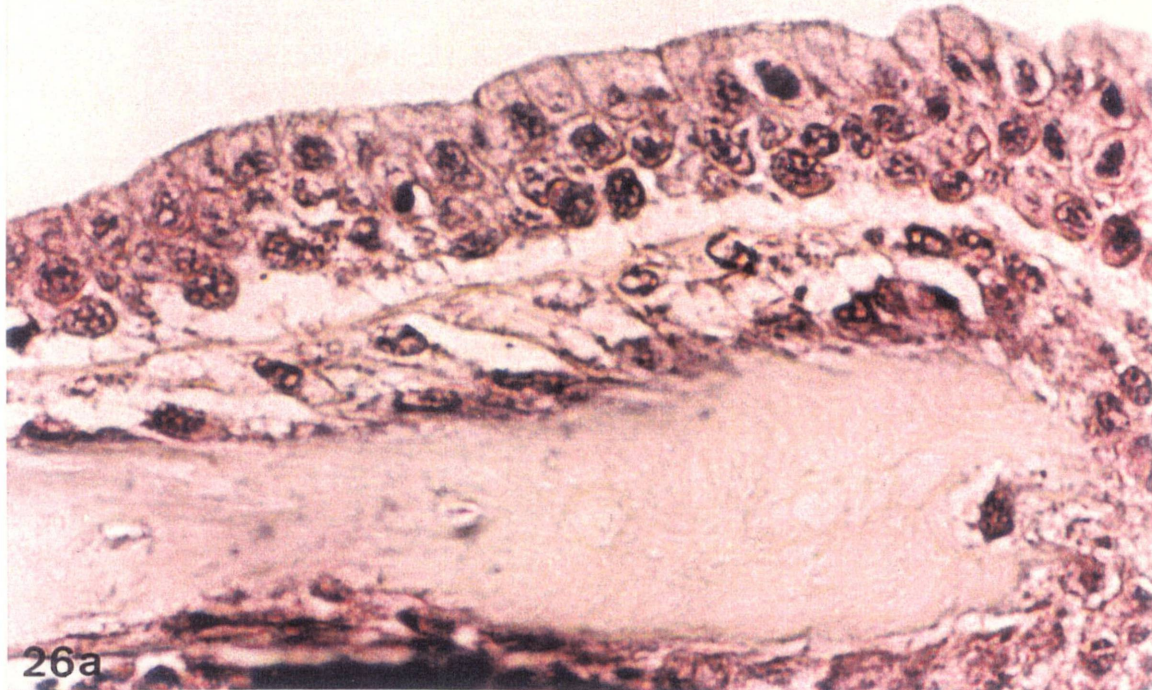
7) A total ausência de rastros no arco branquial de *O. palometa*, e a presença abundante de espinhos na sua porção faríngea, indica o hábito alimentar predador da espécie; a espécie apresenta grande quantidade de botões gustativos e muitas células de muco; os rastros em *C. spixii*, *E. brasilianus*, *P. scrofa*, *Rhamdia* e *O. niloticus* são curtos ou extremamente curtos e, na região faríngea dessas espécies, são encontrados muitos botões gustativos e células de muco, podendo haver espinhos ou não. A morfologia da região faríngea nessas sete espécies evidencia que a

seleção alimentar se dá pelos botões gustativos e a retenção de alimento pelos espinhos ou pela secreção de muco.

8) A incidência e o comprimento das micropregas nas células epiteliais da região faríngea não variam conforme o amadurecimento celular pois verificou-se que o padrão que elas apresentam nas espécies aqui estudadas são peculiares a determinadas regiões e se repetem em todos os peixes analisados de uma mesma espécie. Acredita-se que as micropregas permitam a manutenção de uma camada de muco sobre o epitélio pois, a região faríngea, é um local de grande incidência de micropregas longas e de células de muco, evidenciando a necessidade de proteção que a região exige e, também, retendo partículas alimentares que são ingeridas pelo animal.

9) A região faríngea do arco branquial não deve ter qualquer relação com a função osmoreguladora das brânquias dos peixes, pois, em todas as espécies estudadas, não foram encontradas células de cloro na região nem caracteres morfológicos peculiares quando comparamos os peixes marinhos com os de água doce.

ANEXOS



100µm

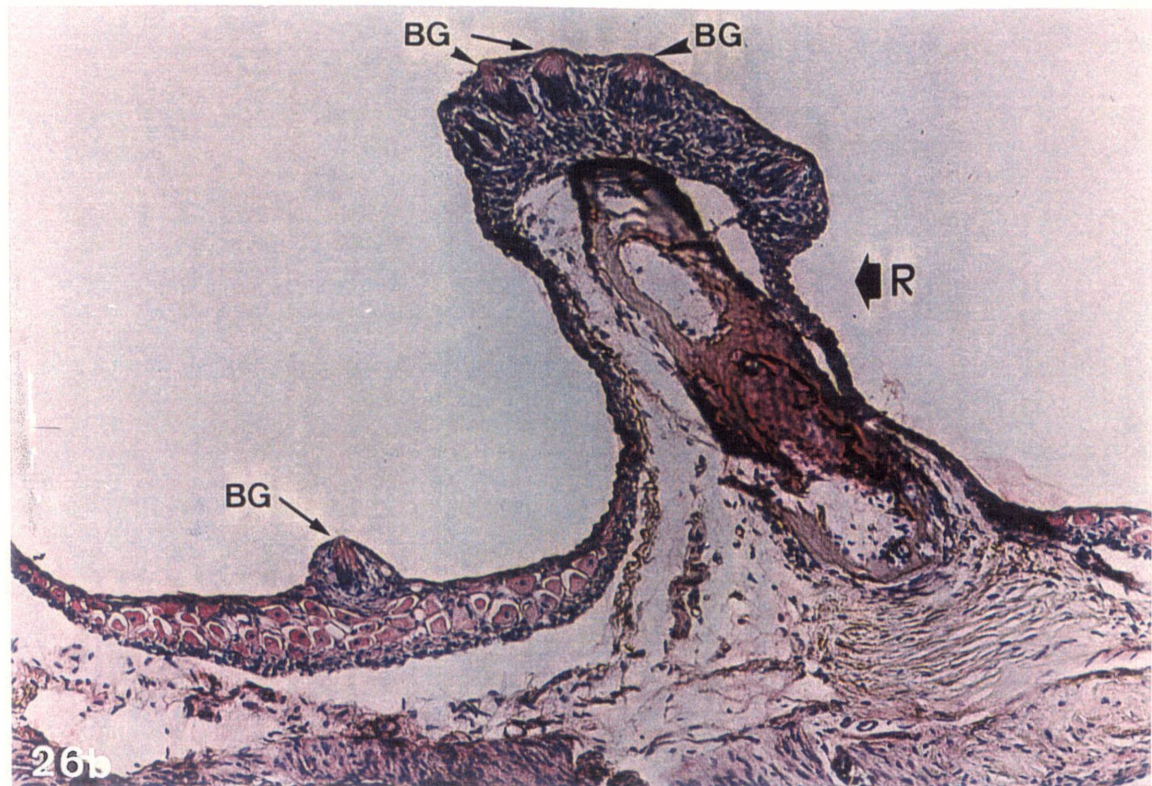
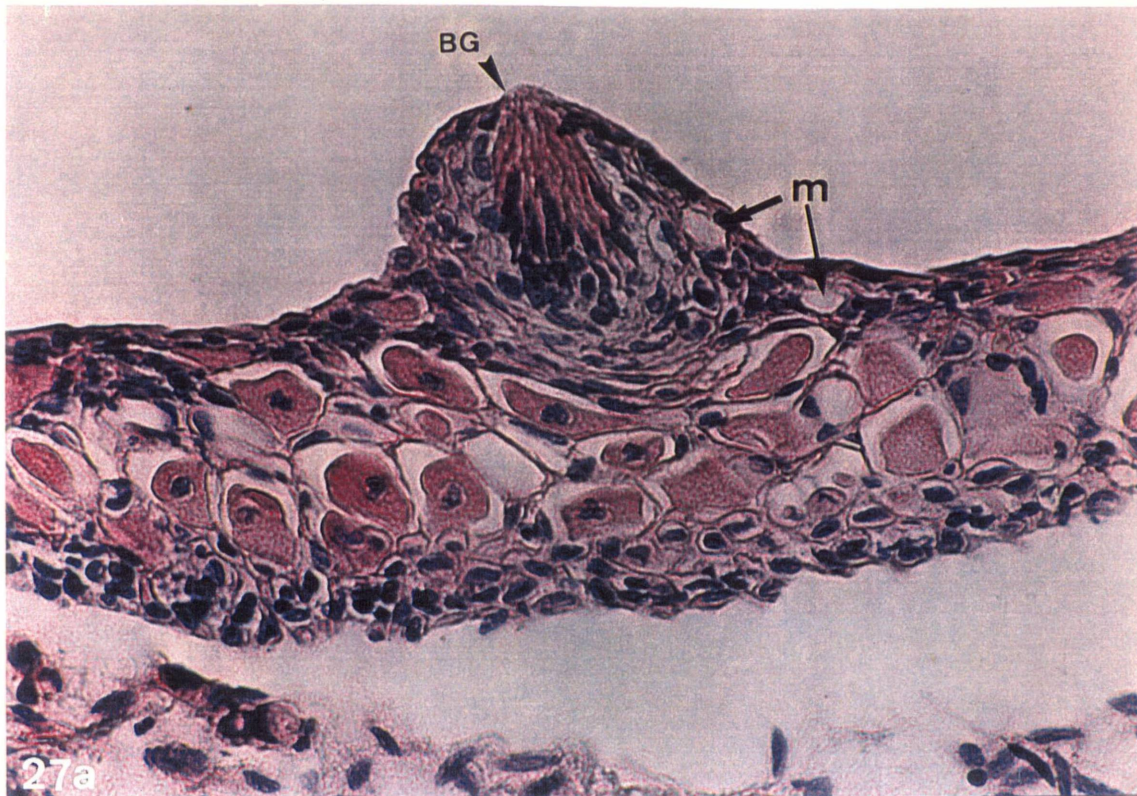
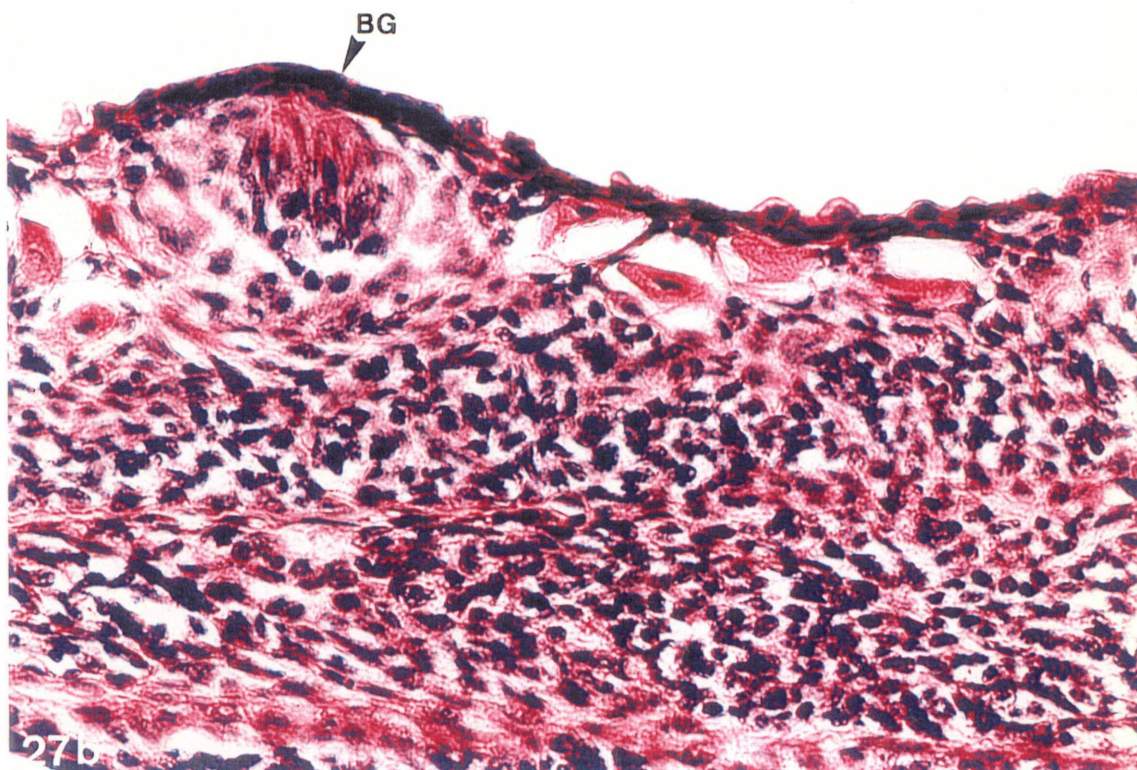


Fig.26: (a) Epitélio de revestimento da face posterior de um rastro na região faríngea do arco branquial de *S. brasiliensis* (1000x); (b) Rastro e região entre rastros na região faríngea de *C. spixii* (100x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina.
(R) Rastro; (BG) Botão gustativo,

50 μm 

27b

Fig. 27: (a) Detalhe de um botão gustativo na região faríngea do arco branquial de *C. spixii* (400x); (b) Epitélio de revestimento das faces laterais da região faríngea do arco branquial de *C. spixii* (400x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina.
(BG) Botão gustativo; (m) Célula secretora de muco.

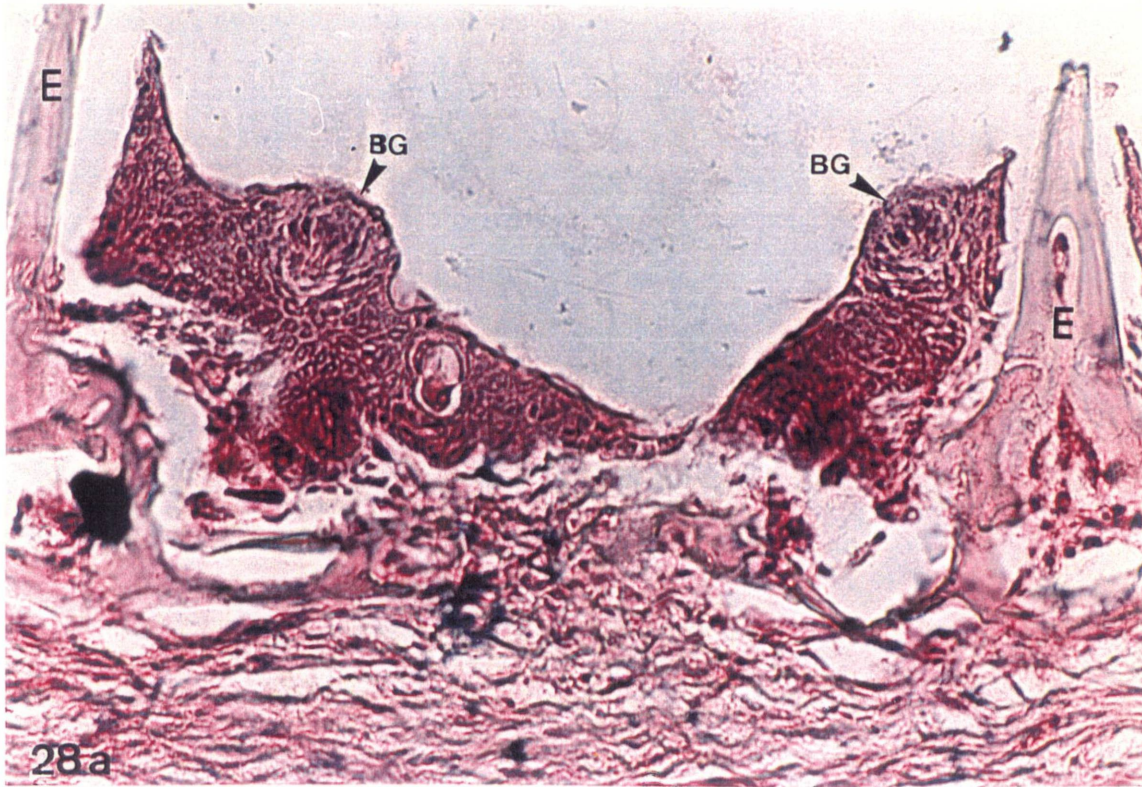
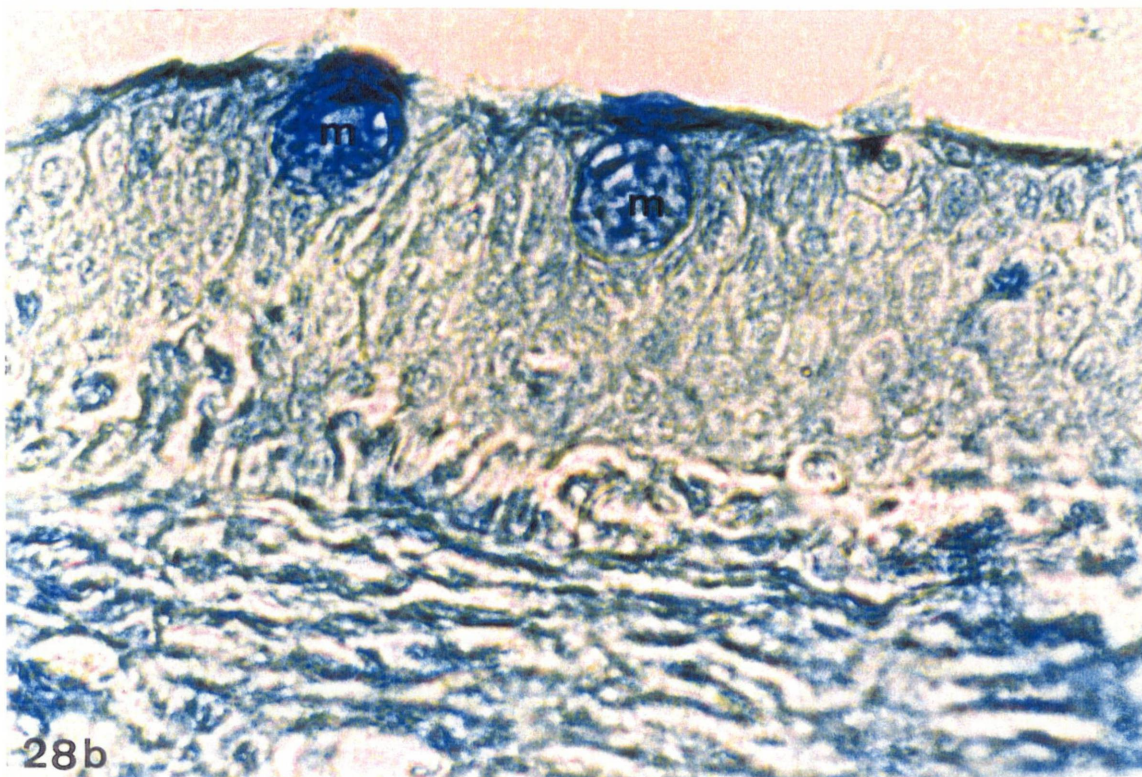
10 μm 

Fig. 28: (a) e (b): Região faríngea do arco branquial de *O. palometa* (respectivamente, 400x e 1000x). Coloração: (a) Hematoxilina-eosina, (b) Alcian Blue 2,5.
(E) Espinho; (BG) Botão gustativo; (m) Célula secretora de muco

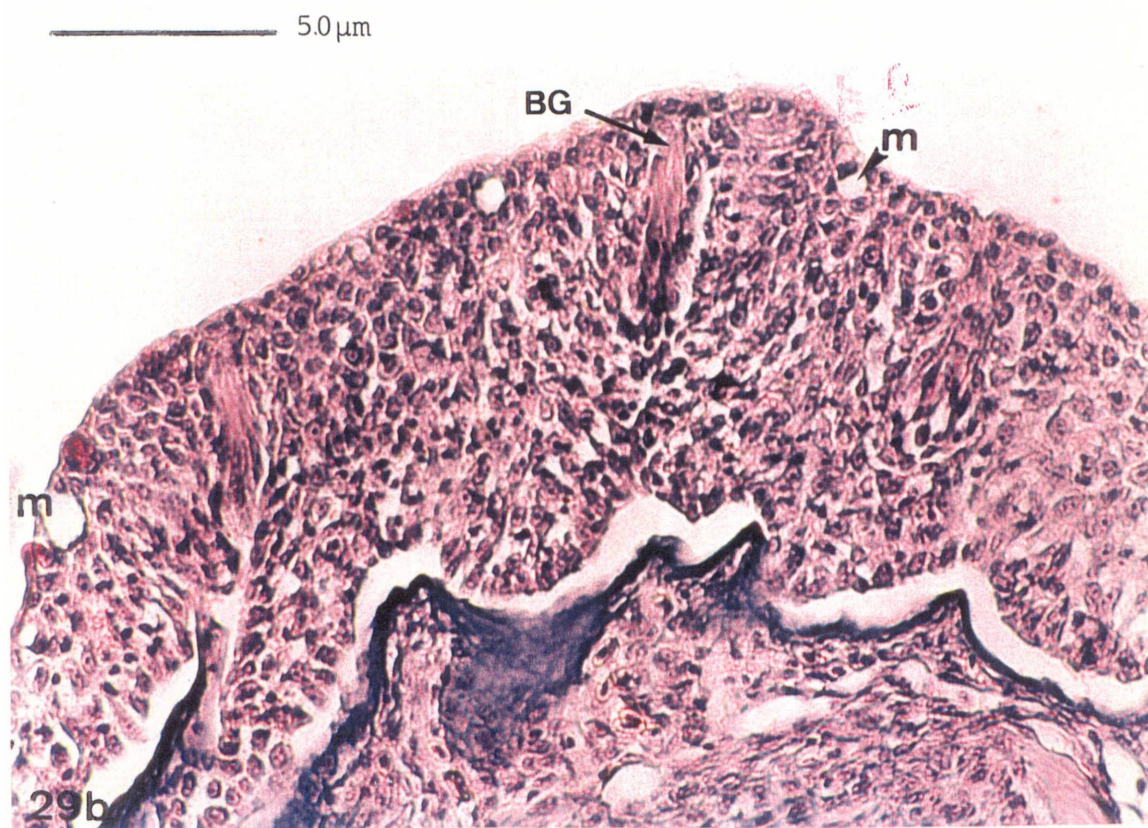
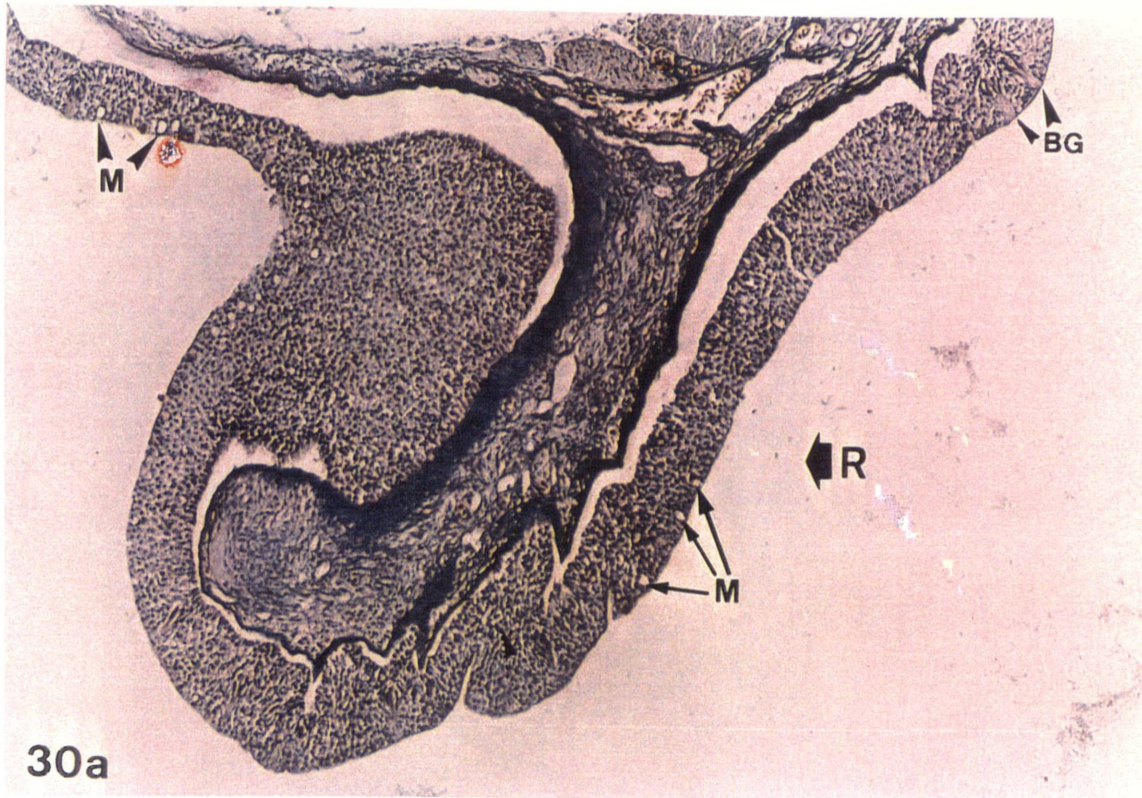
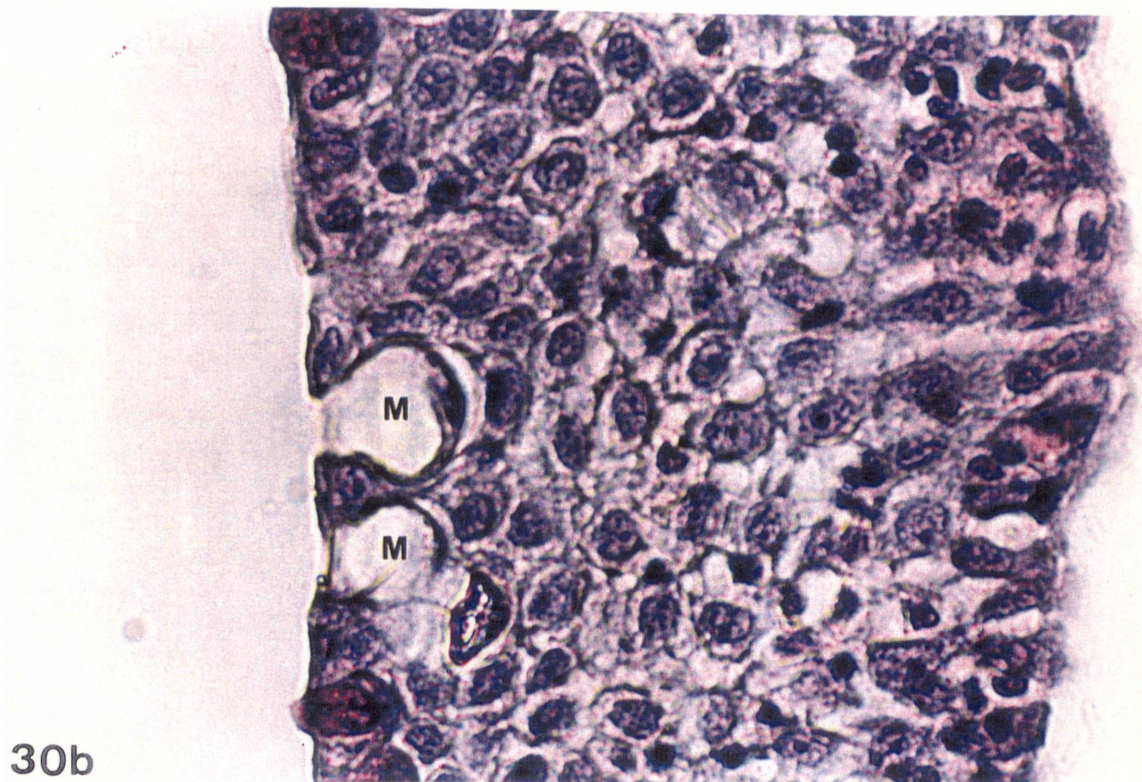


Fig. 29: (a) Lateral do rastro no arco branquial de *E. brasiliensis* (400x);
 (b) Região da ponta de um rastro no arco branquial de *E. brasiliensis*
 (400x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina.
 (BG) Botão gustativo com região apical no mesmo nível que a superfície do
 epitélio; (m) Célula secretora de muco.

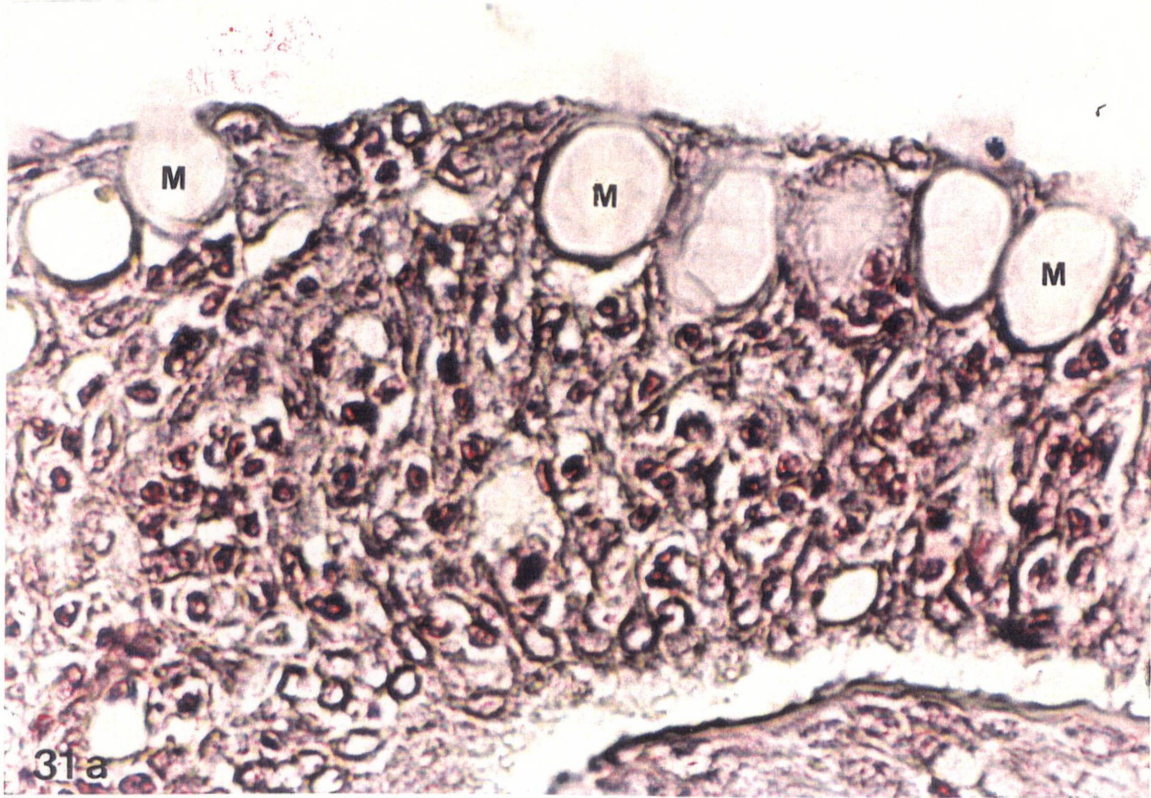


30a

10 μm 

30b

Fig. 30: (a): Vista geral do rastro no arco branquial de *E. brasiliensis* (100x);
 (b): Epitélio de revestimento da região faríngea de *E. brasiliensis* (1000x).
 Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina.
 (R) Rastro; (m) Célula secretora de muco apresentando "poro" superficial de diâmetro igual ao das células de revestimento epiteliais; (BG) Botão gustativo.



10 μm

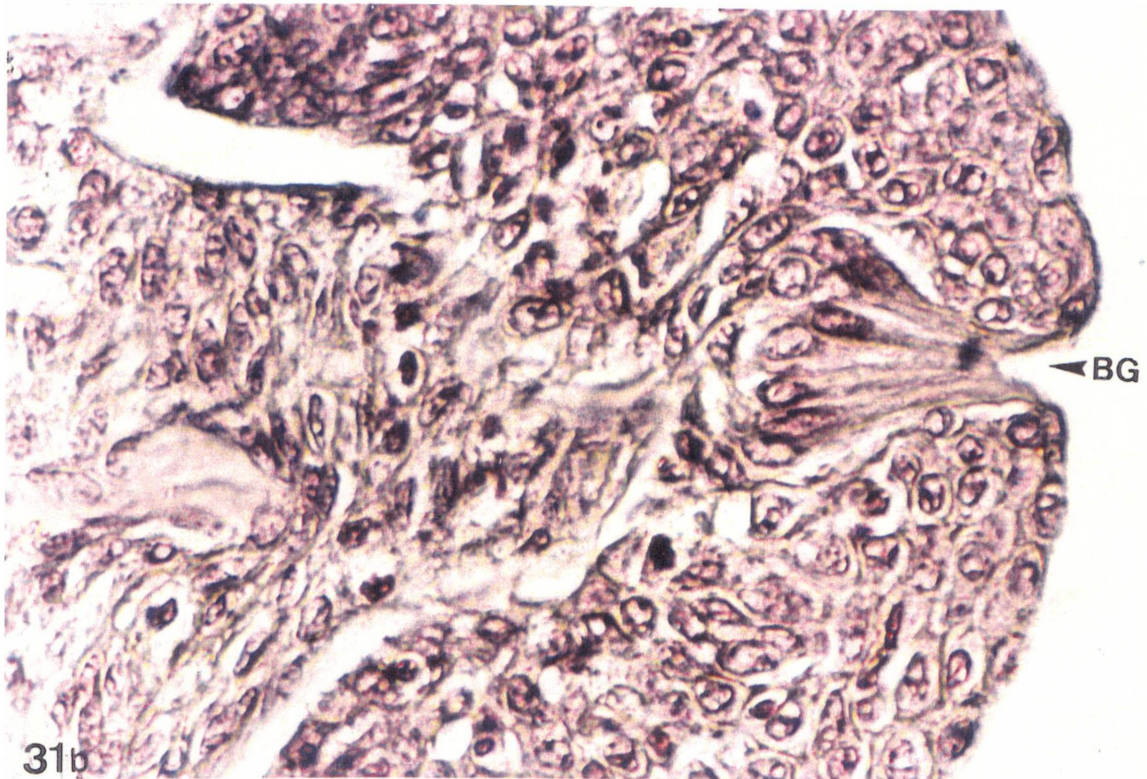


Fig. 31: (a): Face lateral em um rastro de apêndice simples no arco branquial de *M. curema* (1000x); (b): Face anterior de um rastro de *M. curema* entre os apêndices simples (1000x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina. (BG) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco.

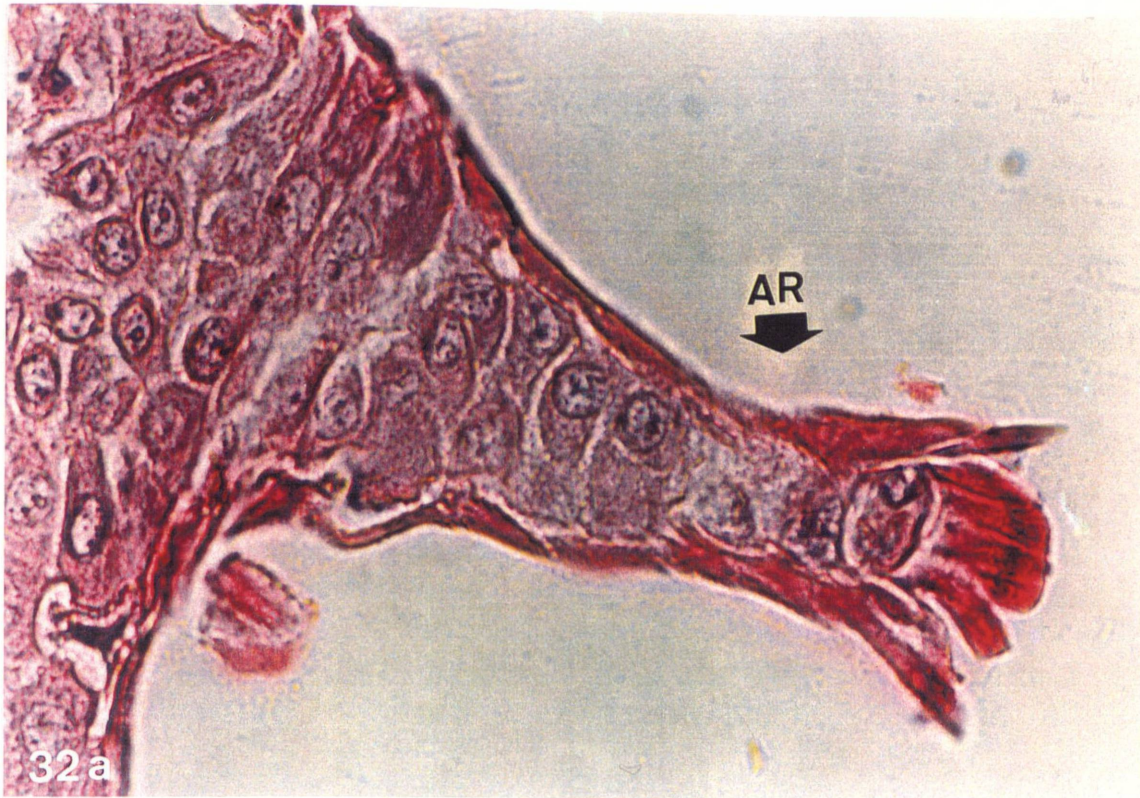
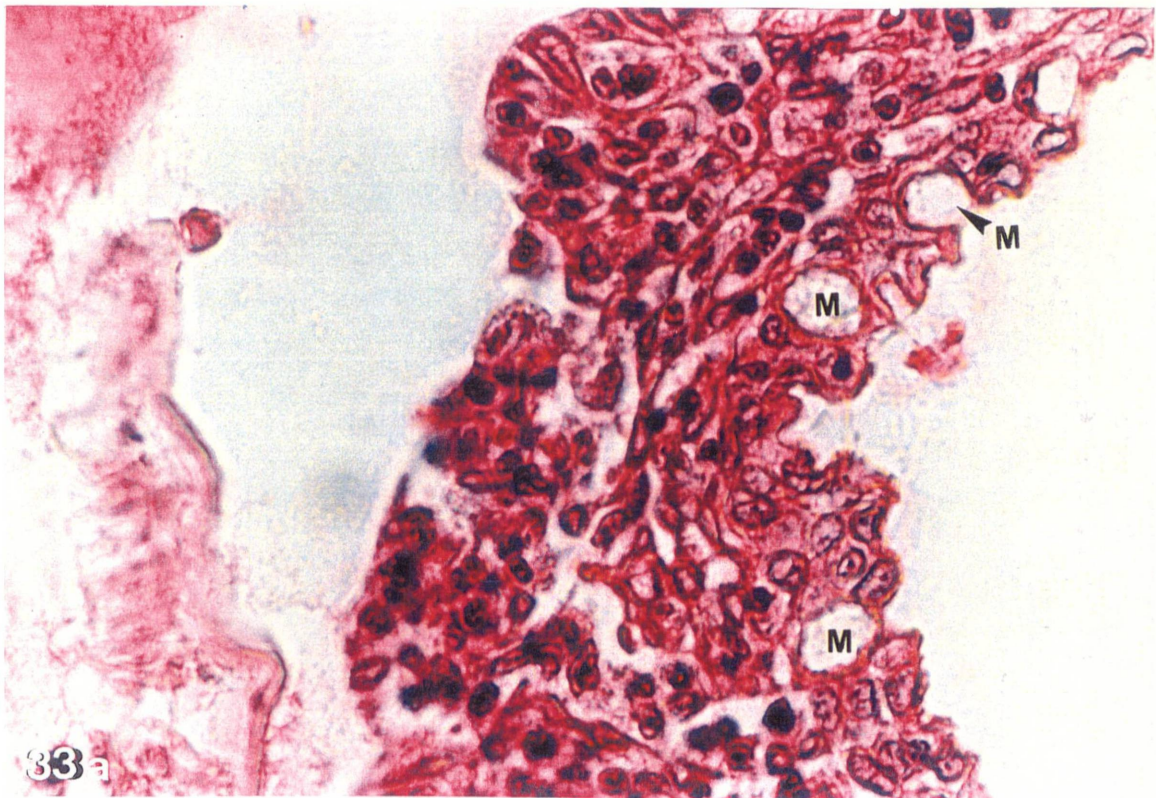
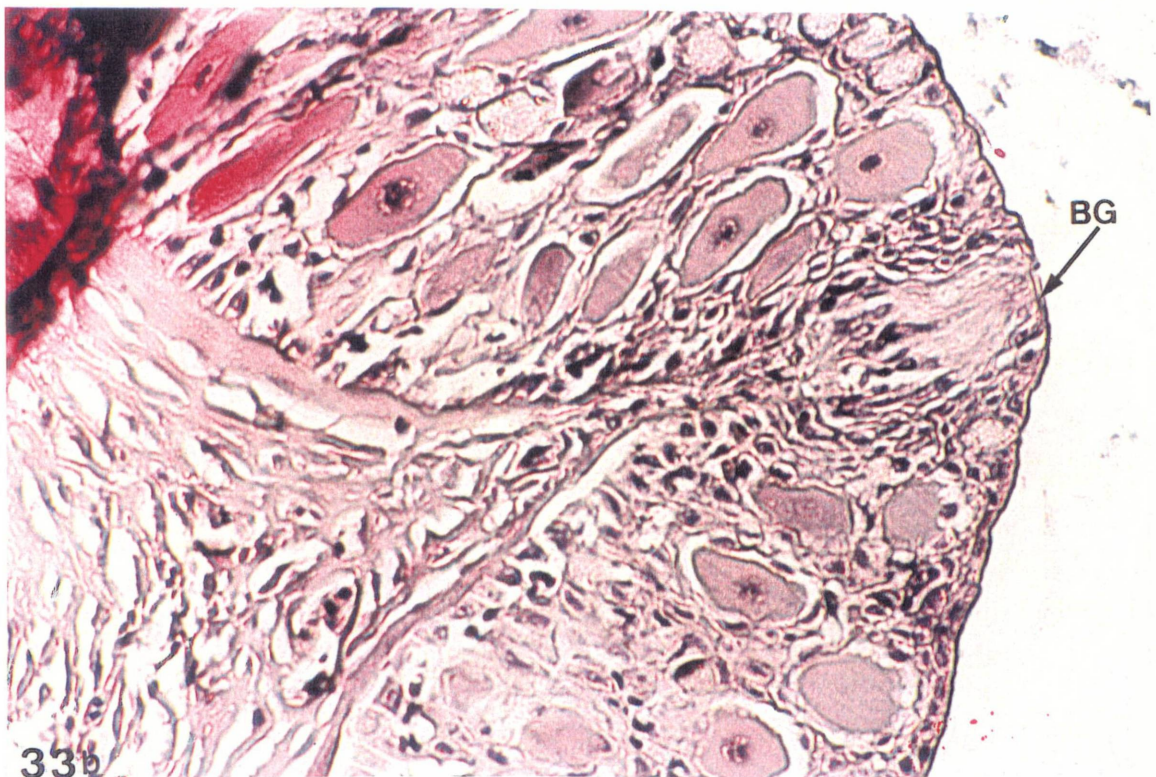


Fig. 32 : (a): Apêndice ramiforme no rastro branquial de *M. liza* (1000x);
 (b): Apêndices simples no rastro do arco branquial de *M. liza* (1000x).
 Coloração: (a) e (b), Hematoxilina -eosina.
 (AR) Apêndice ramiforme; (AS) Apêndice simples.



33 a

50µm



33 b

Fig. 33: (a): Face lateral de um rastro de apêndices simples no arco branquial de *M. liza* (1000x); (b): Face anterior de um rastro de apêndices simples no arco branquial de *M. platanus* (400x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina.
(BG) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco.

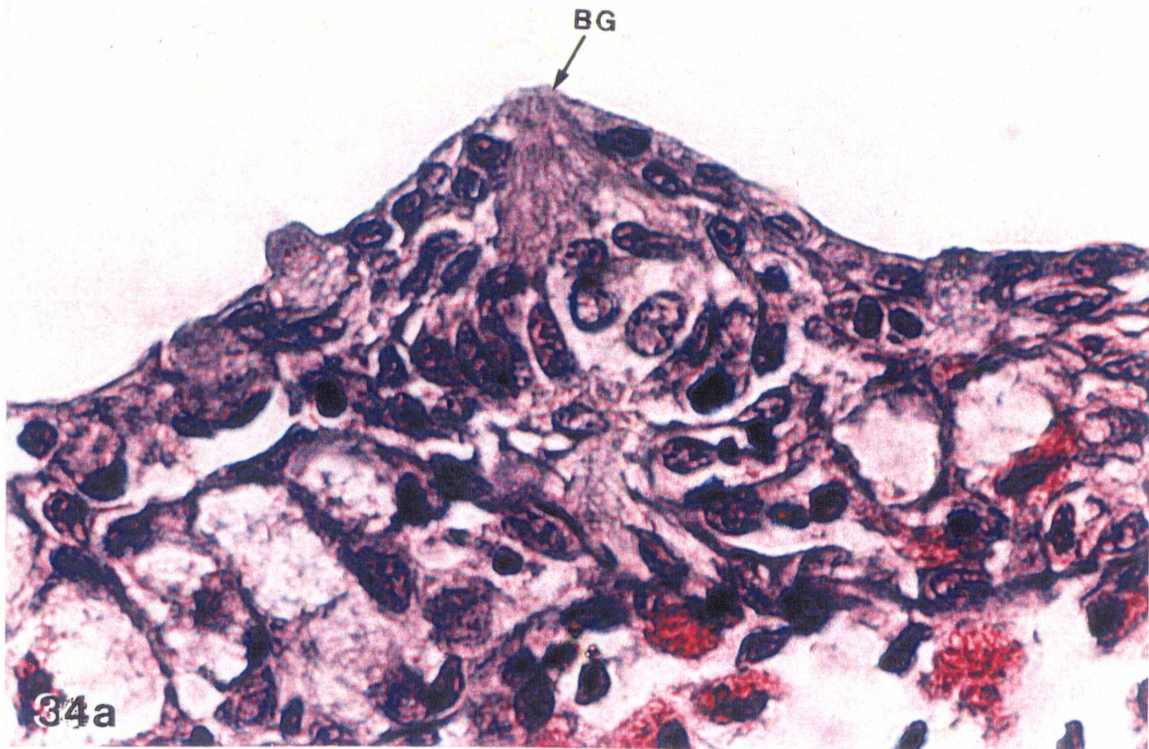
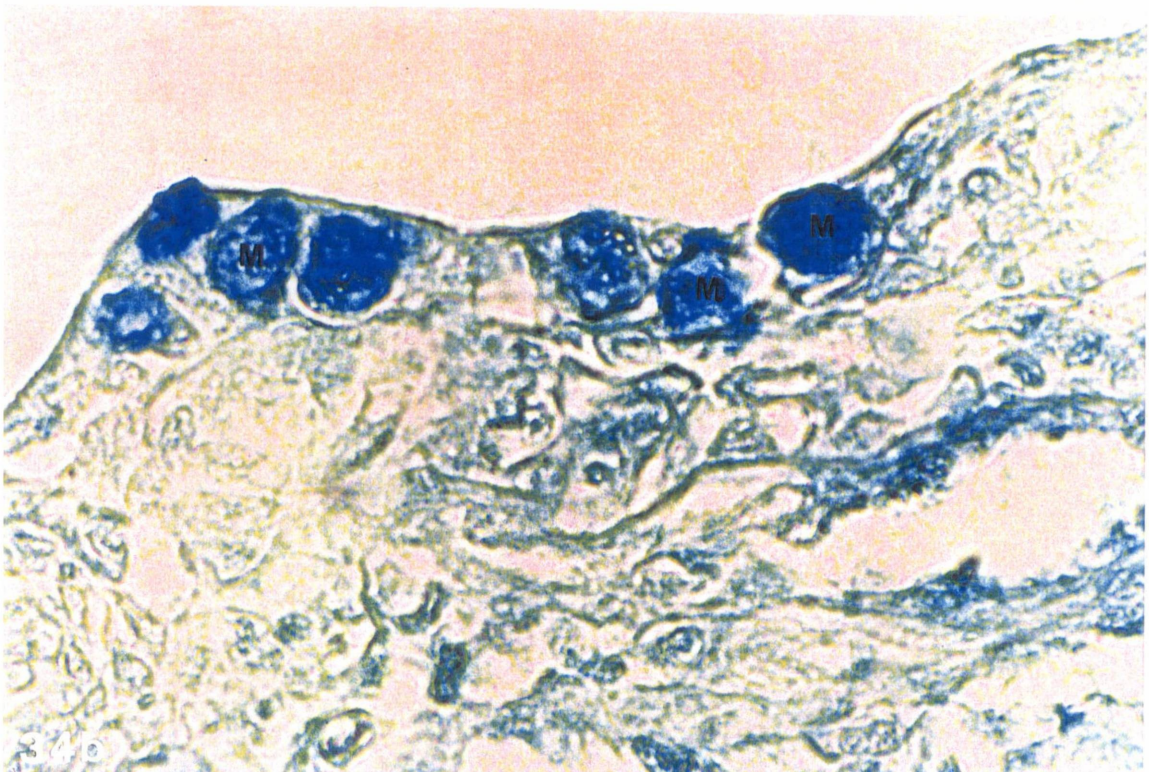
100 μm 

Fig. 34: (a): Botão gustativo na região faríngea de *P. scrofa* (1000x); (b): Epitélio de revestimento da região faríngea no arco branquial de *P. scrofa* (1000x).
Coloração: (a) Hematoxilina-eosina; (b) Alcian Blue 2,5.
(BG) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco.

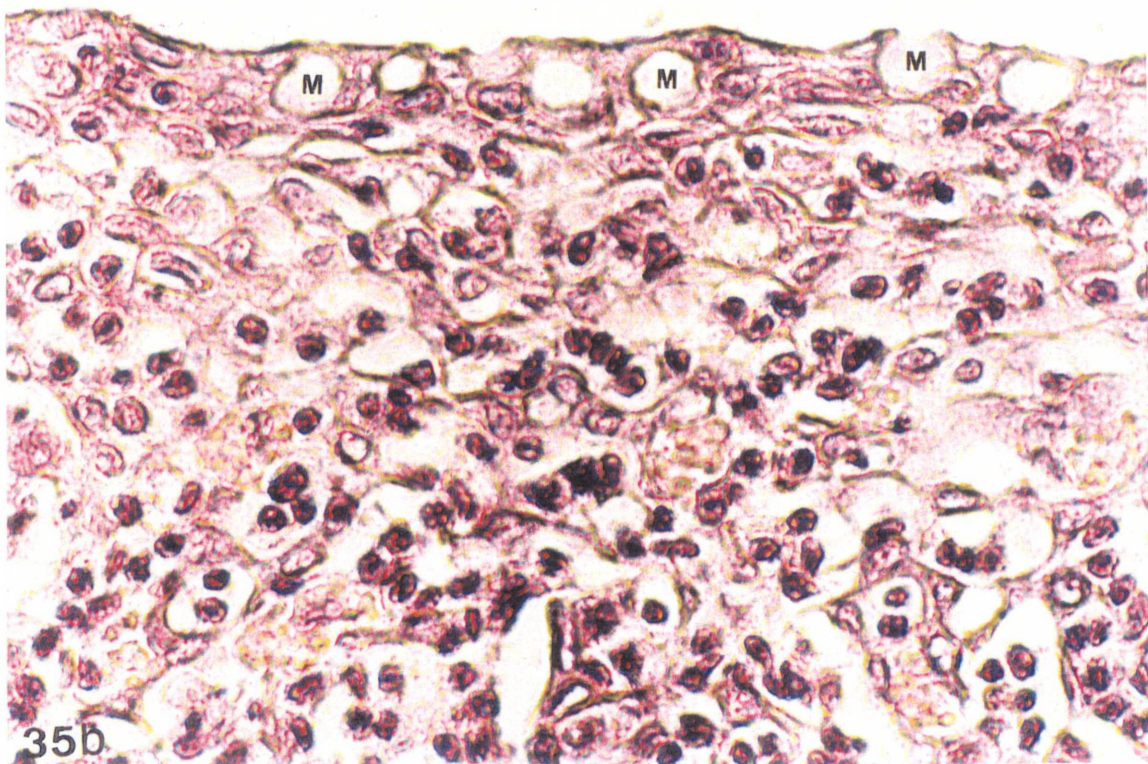
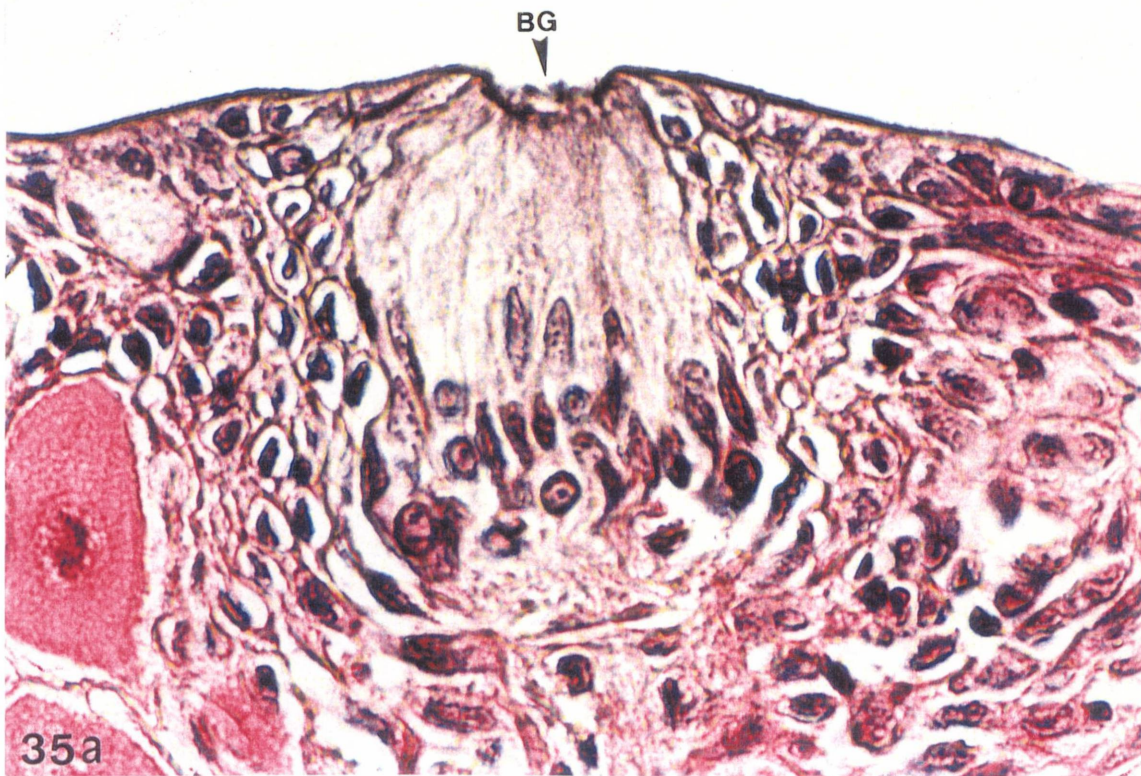


Fig. 35: (a): Botão gustativo na região faríngea do arco branquial de *R. quelen* (1000x); (b): Epitélio de revestimento da região faríngea de *R. quelen* (1000x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina. (BG) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco

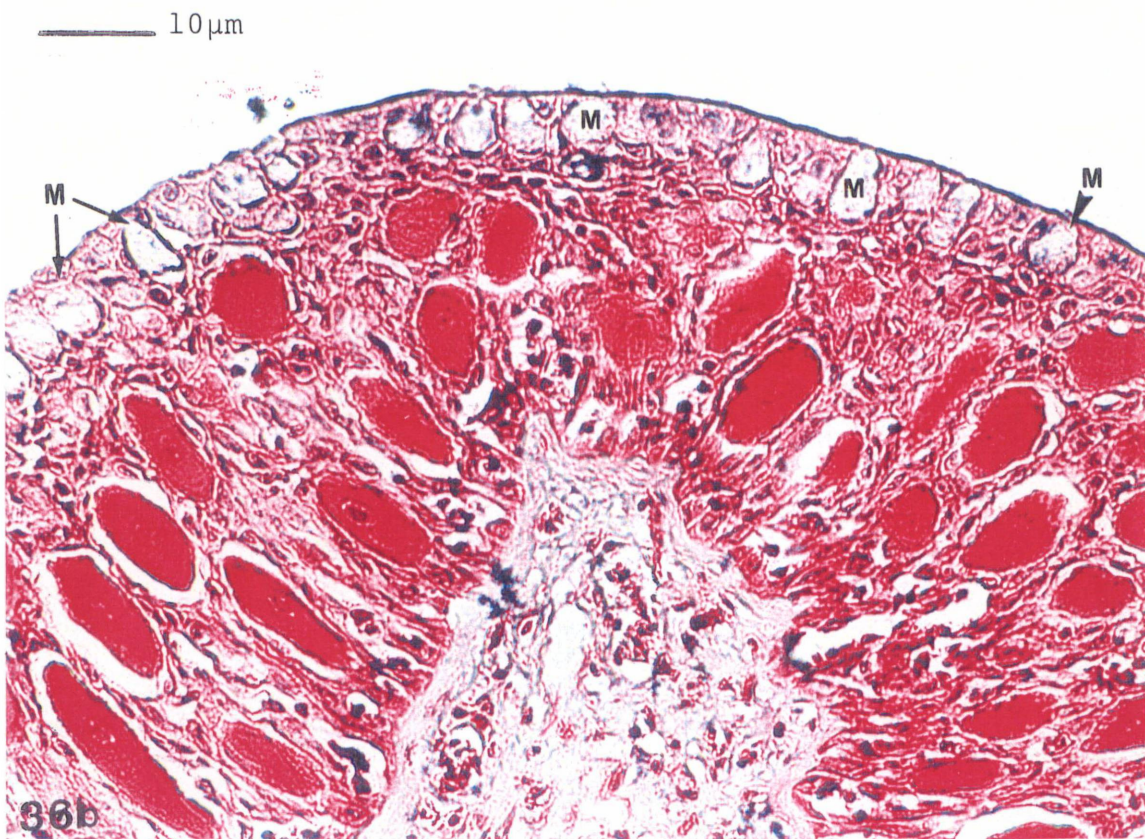
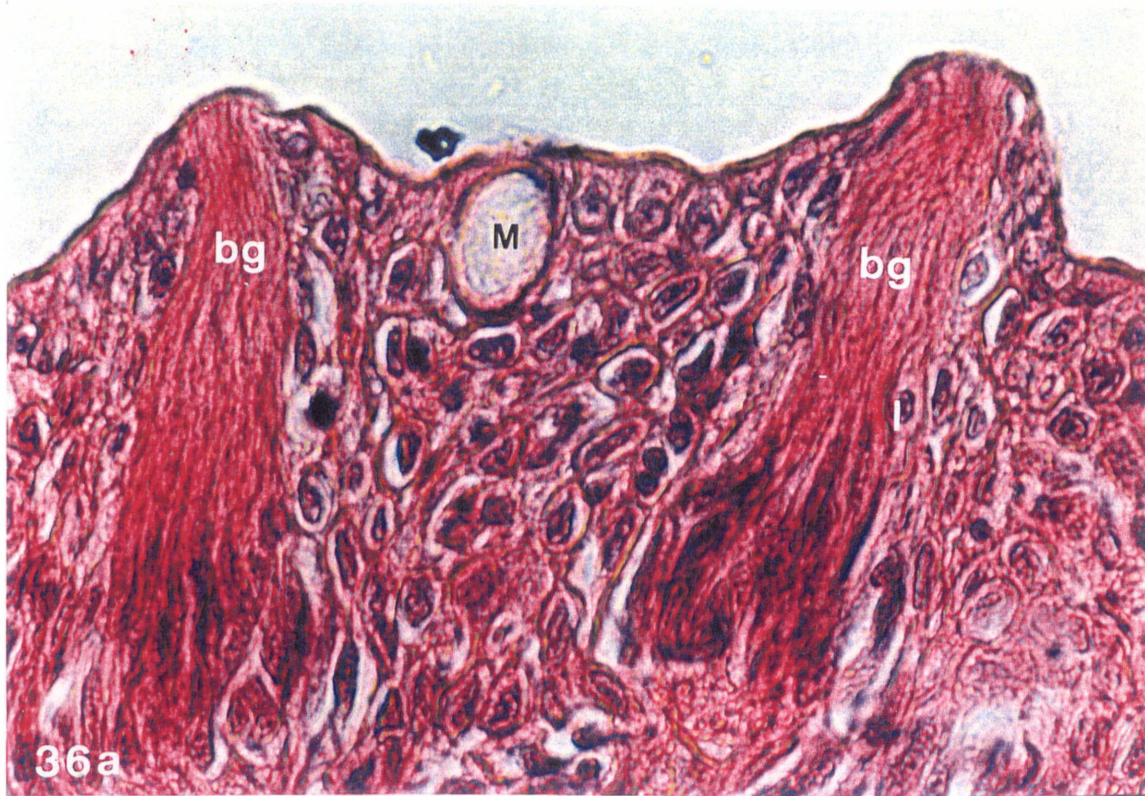
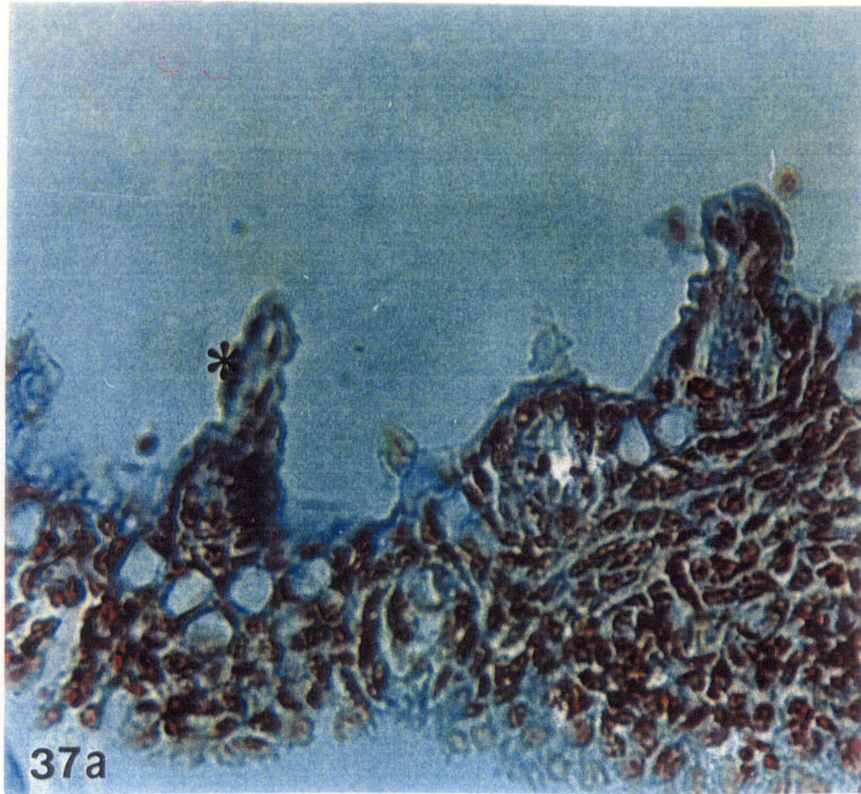
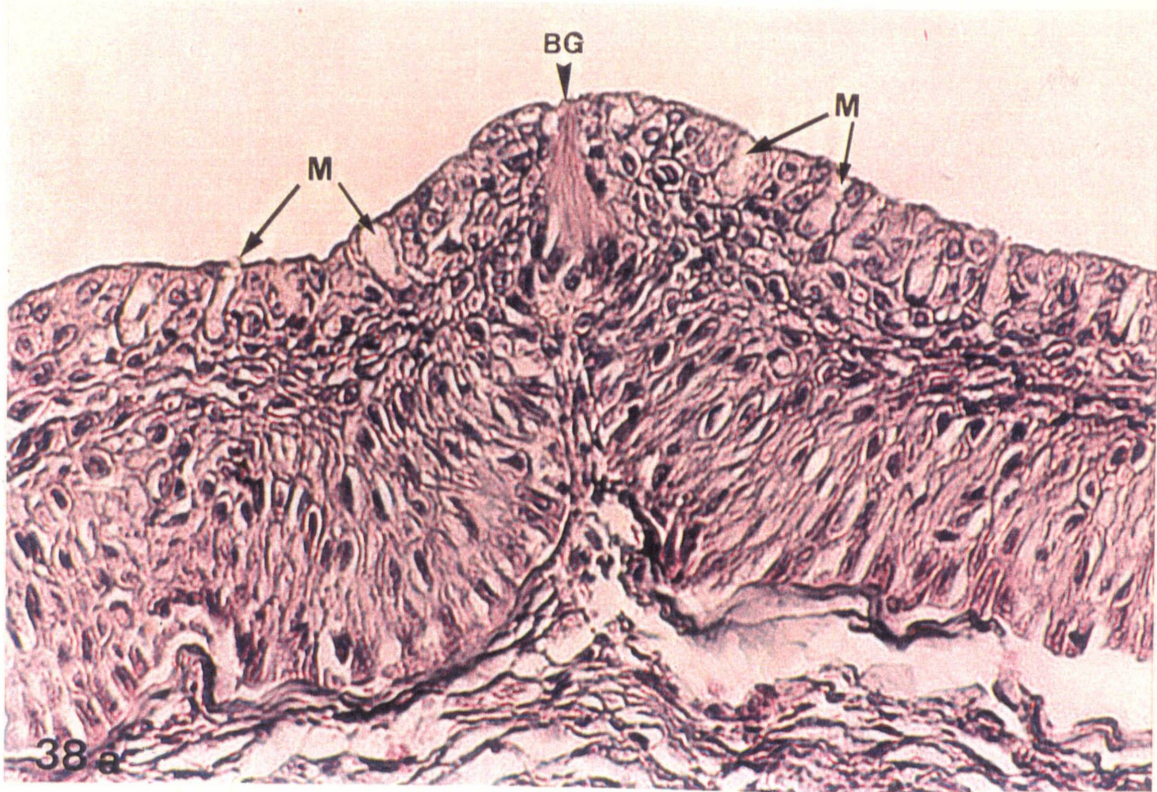


Fig. 36: (a): Botões gustativos na região faríngea do arco branquial de *R. branneri* (1000x); (b): Epitélio de revestimento da região faríngea de *R. branneri* (1000x). Coloração: (a) e (b), Hematoxilina-eosina. (bg) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco.



100µm





10 μ m

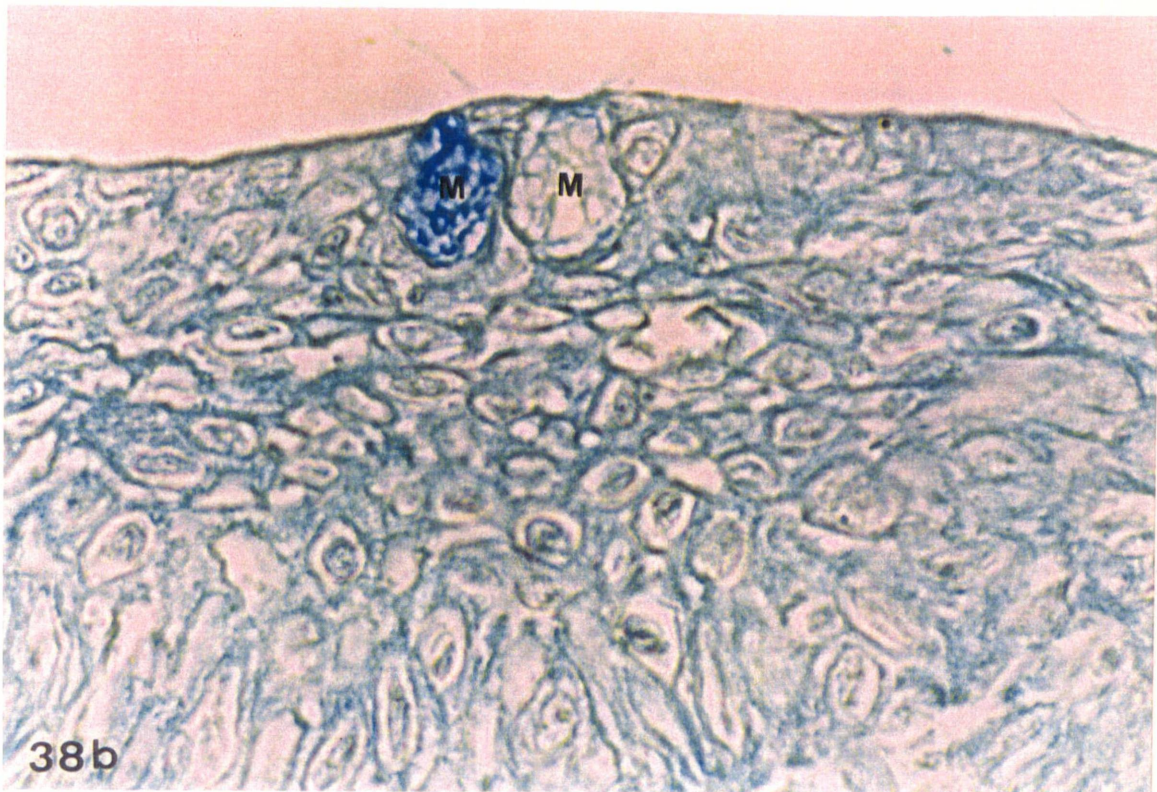


Fig. 38: (a) e (b): Epitélio de revestimento da região faringea do arco branquial de *O. niloticus* (respectivamente, 400x e 1000x). Colora o: (a) Hematoxilina-eosina; (b) Alcian Blue 2,5.
(BG) Botão gustativo; (M) Célula secretora de muco.

Espécie: *Sardinella brasiliensis*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	9,0	--	*
2	9,0	--	81
3	9,2	--	84
4	9,8	--	85
5	10,5	--	95
6	11,0	--	102
7	11,0	--	115
8	11,1	--	116

Quadro 4: Comprimento total dos exemplares estudados de *S. brasiliensis* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna), nos Ab II.

Espécie : *Cathorops spixii*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	24,0	12	12
2	24,0	*	*
3	24,8	*	*
4	24,9	15	16
5	25,0	15	18
6	25,3	16	18
7	25,4	*	*
8	25,5	*	*
9	25,5	16	19
10	29,1	17	21

Quadro 5: Comprimento total dos exemplares estudados de *C. spixii* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

* Dados não registrados

Espécie: *Oligoplites palometa*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	*	--	--
2	12,0	--	--
3	13,6	--	--
4	13,9	--	--
5	20,0	--	--
6	20,5	--	--

Quadro 6: Comprimento total dos exemplares estudados de *O. palometa* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

Espécie: *Eugerres brasilianus*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	12,5	16	22
2	13,0	19	23
3	13,0	22	24
4	13,5	23	25
5	14,1	24	25
6	14,5	24	25
7	14,5	25	26
8	15,0	25	28
9	15,3	25	29
10	16,5	25	29
11	18,0	27	30

Quadro 7: Comprimento total dos exemplares estudados de *E. brasilianus* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

* Dados não registrados

Espécie: *Mugil curema*

No exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face ant/ext	face interna
1	26,5	82	90
2	27,5	86	108
3	28,0	86	109
4	28,2	87	109
5	28,9	90	110
6	29,0	90	111
7	29,7	92	111
8	30,0	96	112
9	31,0	98	112
10	31,0	99	113
11	31,6	101	114
12	32,0	113	114

Quadro 8: Comprimento total dos exemplares estudados de *M. curema* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

Espécie: *Mugil liza*

No exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face ant/ext	face interna
1	49,3	100	111
2	50,0	*	*
3	51,6	*	*
4	54,7	113	117
5	57,4	120	126
6	58,7	121	137

Quadro 9: Comprimento total dos exemplares de *M. liza* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

* Dados não registrados

Espécie: *Mugil platanus*

No exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face ant/ext	face interna
1	47,0	87	93
2	47,0	87	93
3	47,3	88	93
4	48,0	*	*
5	48,2	89	98
6	50,0	90	99
7	50,7	90	100
8	51,7	90	100
9	52,8	91	102

Quadro 10: Comprimento total dos exemplares estudados de *M. platanus* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

Espécie: *Prochilodus scrofa*

No exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	8,0	52	82
2	9,5	52	83
3	10,5	53	99
4	10,5	*	*
5	11,0	*	*
6	11,0	53	99
7	11,2	53	100
8	12,0	55	100
9	12,1	56	101
10	12,4	56	106

Quadro 11: Comprimento total dos exemplares estudados de *P. scrofa* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

* Dados não registrados

Espécie: *Rhamdia quelen*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	*	--	13
2	25,2	--	13
3	25,6	--	13
4	28,0	--	14
5	29,9	--	14
6	31,3	--	14
7	31,5	--	15
8	32,0	--	15
9	32,0	--	16
10	32,5	--	17
11	32,8	--	17

Quadro 12: Comprimento total dos exemplares estudados de *R. quelen* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

Espécie: *Rhamdia branneri*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	25,3	--	8
2	25,5	--	10
3	26,1	--	10
4	28,0	--	11
5	28,0	--	12
6	28,5	--	12
7	30,8	--	13
8	31,0	--	13
9	31,0	--	14

Quadro 13: Comprimento total dos exemplares estudados de *R. branneri* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

* Dados não registrados

Espécie: *Hypostomus commersonii*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	27,0	89	91
2	29,0	92	92
3	29,2	92	97
4	30,0	92	97
5	30,5	92	98
6	31,1	92	98
7	31,4	93	98
8	32,0	93	99
9	32,0	93	99
10	32,1	101	104

Quadro 14: Comprimento total dos exemplares estudados de *H. commersonii* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

Espécie: *Oreochromis niloticus*

Nº exemplar	Comprimento total (cm)	nº de rastros branquiais	
		face externa	face interna
1	14,0	15	17
2	15,4	16	19
3	15,5	18	19
4	15,9	19	19
5	16,4	28	33
6	16,5	31	39
7	16,5	32	39
8	16,8	32	40
9	17,0	32	41
10	17,5	32	41
11	19,5	32	41
12	19,5	32	42

Quadro 15: Comprimento total dos exemplares de *O. niloticus* e o número de rastros contados em cada uma das faces (externa e interna) nos Ab II.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ANDREATA, J. V. **Osteologia da nadadeira caudal de *Diapterus ranzani* e *Eucinostomus Baird & Girard* (Perciformes, Percoidei, Gerreidae).** Rio de Janeiro, 1977. 87 p. (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- 2 ANDREWS, P. M. A scanning electron microscopic study of the extrapulmonary respiratory tract. **Am. J. Anat.**, New York, v. 139, p. 399-424, 1974.
- 3 ANDREWS, P. M. Microplacae : Morphology, distribution, origin and possible functional significance. **J. Cell Biol.**, New York, v. 67, p. 11a, 1975.
- 4 ANDREWS, P. M. Microplacae : Characteristic ridge - like folds of the plasmalemma. **J. Cell Biol.**, New York, v. 68, p. 420-429, 1976.
- 5 ANDREWS, P. M.; POTTER, K. R. A scanning electron microscopic study of the nephron. **Am. J. Anat.**, New York, v. 140, p. 81-116, 1974.
- 6 AVELLA, M.; BERHAUT, J.; PAYAN, P. Primary culture of gill epithelial cells from the Sea Bass *Dicentrarchus labrax*. **In vitro Cell & Dev. Biol. Anim.**, Rockville, v. 30, n, 1, p, 41-49, 1994.
- 7 BARDACH, J. E.; RYTHER, J. H.; McLARNEY, W. O. **The farming and husbandry of freshwater and marine organisms.** New York : John Wiley & Sons, 1972. 868 p.
- 8 BENETTI, D. D.; FAGUNDES NETTO, E. B. Considerações sobre desova e alevinagem da tainha (*Mugil liza Valenciennes, 1836*) em laboratório. **Instituto de Pesquisa da Marinha**, Rio de Janeiro, v. 135, p. 1-26, 1980
- 9 BEREITER-HAHN, J. Licht-und electronen-mikroskopische Untersuchungen zur Funktion von Tonofilamenten in den Epidermiszellen von Fishem. **Cytobiologie**, Stuttgart, v. 4, p. 73-102, 1971.
- 10 BERTMAR, G. Scanning electron microscopy of olfactory rosette in sea trout. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 128, p. 336-346, 1972.
- 11 BETTEX-GALLAND, M.; HUGHES, G. M. Contractile filamentous material in the pillar cells of fish gills. **J. Cell Sci.**, Cambridge, v. 13, p. 359-366, 1973.
- 12 BEVELANDER, G. A comparative study of the branchial epithelium in fishes, with special reference to extra-renal excretion. **J. Morphol.**, New York, v. 57, p. 335-351, 1935.
- 13 BEVELANDER, G. Branchial glands in fishes. **J. Morphol.**, New York, v. 59, p. 215-224, 1936.
- 14 BIERATHER, M. The chloride cells of the stickleback. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 107, p. 421-440, 1970.
- 15 BOND, C. E. **Biology of fishes.** Philadelphia : Saunders College Publishing, 1979. 514 p.

- 16 BRAGA, F. M. de S. **Estudo morfológico das espécies do gênero *Mugil Linnaeus, 1758, da costa brasileira (3°-33'S)***. São Paulo, 1978. 110 p. Tese (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- 17 BRAGA, F. M. de S. **Variação no número de rastros branquias entre espécies de *Mugil Linnaeus (Mugilidae, Teleostei)* do litoral brasileiro. *Dusenya*, Curitiba, v. 13, n. 2, p. 81-91, 1982.**
- 18 BRAGA, F. M. de S. **Contribuição para o conhecimento do gênero *Mugil Linnaeus, 1758* litoral do Brasil : diferenças inter e intraespecíficas. *Naturalia*, Rio Claro, v. 8, p. 57-65, 1983.**
- 19 BÜCHERL, W. **Técnica microscópica : compêndio para pesquisadores, estudantes e amadores. São Paulo : Polígono Limitada, 1962. 164 p.**
- 20 BURNS, J.; COPELAND, P. E. Chloride excretion in the head region of *Fundulus heteroclitus*. **Biol. Bull. (Woods Hole)**, v. 99, p. 381-385, 1950.
- 21 CARVALHO, J. de P. Nota preliminar sobre a fauna ictiológica do litoral sul do Estado de São Paulo. **Bol. Ind. Anim. Nova Odessa**, v. 4, n. 3-4, p. 27-81, 1941.
- 22 CECH, Jr. J. **Respirometry**. In: SCHRECK, C. B.; MOYLE, P. B. (Editors). **Methods For Fish Biology**. Bethesda : American Fisheries Society, 1990. p. 335-362.
- 23 CHRETIEN, M.; PISAM, M. Cell renewal and differentiation in the gill epithelium of fresh or salt-water adapted euryhaline fish as revealed by [H] - thymidine radio-autograph. **Biol. Cell, Paris**, v. 56, p. 137-150, 1986.
- 24 COLOMBO, G. Chloride secreting cells in the gills of European eels. **Nature**, London, v. 190, p. 101, 1961.
- 25 CONTE, F. P. Salt excretion. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. (Editors). **Fish Physiology**, New York : Academic Press, 1969. v. 1, p. 241-292.
- 26 COPELAND, D. E. The cytological basis of chloride transfer in the gills of *Fundulus heteroclitus*. **J. Morphol**, New York, v. 82, p. 201-227, 1948.
- 27 CORREA, M. F. M. **Ictiofauna da Baía de Paranaguá e adjacências (Litoral do Estado do Paraná - Brasil)**. Levantamento e Produtividade. Curitiba, 1987. 395 p. Tese (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná.
- 28 CRAIG, I. D. H. **Estudo sobre alimentação de espécies de peixes das famílias Ariidae, Carangidae, Gerreidae, Sciaenidae, Trichiuridae, Bothidae e Soleidae no estuário de São Vicente, SP**. São Paulo, 1986. 224 p. Tese (Mestrado) - Instituto Oceanográfico, Universidade Federal de São Paulo.
- 29 CULLING, C. S. A, ALLISON, R. T.; BARR, W. P. **Celullar Patology Technique**. 4. ed., Editora Butler & Tanner Ltd., 1985. 642 p.
- 30 DOBBS, G. N. Scanning electron microscopy of intraovarian embryos of the viviparous teleost, *Micrometrus minimum* (Gibbons), (Perciformes: Embiotocidae). **J. Fish Biol.**, London, v. 7, p. 209-214, 1975.
- 31 DOYLE, W. L.; GORECKI, D. The so-called chloride cell of the fishgill. **Physiol. Zool.**, Chicago, v. 34, p. 81-85, 1961.

- 32 DUNEL-ERB, S.; LAURENT, P. Ultrastructure of marine teleost gill epithelia: SEM and TEM study of the chloride cell apical membrane. **J. Morphol.**, New York, v. 165, p. 175-186, 1980.
- 33 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E. Surface ultrastructure of the gill arch of the *Chaetodipterus faber* (Broussonet, 1782) (Pisces). In: INTERNATIONAL CONGRESS FOR ELECTRON MICROSCOPY (12 : 1990 : Washington). **Resumos...** Washington : Biological science, 1990. v. 3, p. 710-711.
- 34 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E. Brânquias de *Sardinella brasiliensis* (Clupeidae, Pisces) : Morfologia da região faríngea sob microscópio eletrônico de varredura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (20 : 1994a : Rio de Janeiro). **Resumos...** Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994a. p. 94.
- 35 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E. Morfologia da região faríngea em brânquias de *Oligoplites palometa* (Carangidae, Pisces), através de microscópio eletrônico de varredura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (20 : 1994b : Rio de Janeiro). **Resumos...** Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994b. p. 94.
- 36 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CHARVET, P. Microscopia eletrônica de varredura em brânquias do paru *Chaetodipterus faber* (Pisces) em diferentes concentrações salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (7 : 1990a : São Paulo). **Anais...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Anatomia, 1990a. p. 21.
- 37 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CHARVET, P. Descrição da superfície branquial do peixe marinho *Eugerres brasilianus* (Gerreidae) In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (13 : 1991a : Caxambú). **Resumos...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1991a. p. 491-492.
- 38 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CHARVET, P. LUVIZOTTO, M. F.; MEYER, A. A. Aspectos morfométricos e morfológicos das brânquias do paru *Chaetodipterus faber* (Pisces-Ephippidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 1991b : Maringá). **Resumos...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991b. p. 18.
- 39 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CHARVET, P.; TIEPOLO, L. M. Estruturas na superfície da região faríngea dos arcos branquiais de *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829) (Teleostei, Ariidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (10 : 1993a : São Paulo). **Resumos...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1993a. p. 14.
- 40 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CORDEIRO, A. G; MACHADO, A. P. Análise ultra-estrutural (SEM) da porção faríngea do arco branquial de *Mugil curema* (Pisces). In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993b : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993b. p. 551-552.
- 41 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; CORDEIRO, A. P. Variabilidade da superfície epitelial no arco branquial de *Mugil curema*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (8 : 1993c : Curitiba). **Anais...** Curitiba : Sociedade Brasileira de Biologia Celular, 1993c. [p. 89].

- 42 EIRAS-STOFELLA, D. R.; GREMSKI, W. Ultrastructural analysis of the mullet *Mugil liza* and *Mugil platanus* (Teleostei-Migilidae) spermatozoa. **Microsc. Eletron. Biol. Cel.**, Mendoza, v. 15, n. 2, p. 173-178, 1991.
- 43 EIRAS-STOFELLA, D. R.; GREMSKI, W.; KULIGOWSKI, S. M. The ultrastructure of the mullet *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Teleostei, Mugilidae) spermatozoa. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 619-628, 1993.
- 44 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; KULIGOWSKI, S. M.; CHARVET, P. ; FERNANDES, L. M. SEM od fish branchial respiratory epithelium. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE BIOLOGIA CELULAR (5 : 1992 : Málaga). **Resumos...** Málaga : Método en Biología Celular, 1992. p. 17.
- 45 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; SANTOS, V. L. *Cathorops spixii* (Pisces) gill study through scanning electron microscopy. In: INTERNATIONAL CONGRESS FOR ELECTRON MICROSCOPY (12 : 1990b : Washington). **Resumos...** Washington : Biological Sciences, 1990b. v. 3, p. 708-709.
- 46 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; SANTOS, V. L. Estudo da superfície do epitélio branquial de um bagre marinho *Cathorops spixii* (pisces). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (7: 1990c : São Paulo). **Anais...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Anatomia, 1990c. p. 20.
- 47 EIRAS-STOFELLA, D. R.; FANTA, E.; SANTOS, V. L. P.; MEYER A. A.; LUVIZOTTO, M. F. Morfologia das brânquias do bagre marinho *Cathorops spixii* (Pisces, Teleostei). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 199c : Maringá). **Resumo...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991 c. p. 15.
- 48 ERNST, S. A.; DODSON, W. C.; KARNAKY, Jr., K. J. Structural diversity of occluding junctions in the low-resistance chloride-secreting opercular epithelium of seawater-adapted killifish. (*Fundulus heteroclitus*). **J. Cell. Biol.**, New York, v. 87, p. 488-497, 1980.
- 49 ESKINAZI-LEÇA, E.; ALVES, M. L. da C.; VASCONCELOS FILHO, A. de L. Estudo ecológico da região de Itamaracá - Pernambuco - Brasil. XVI. Disponibilidade de alimento para peixes mugilídeos cultivados em viveiros estuarinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DA PESCA (2 : 1981 : Recife). **Anais...** Recife, Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco, 1981. p. 271-283
- 50 EVANS, D. H. Ionic exchange mechanisms in fish gills. **Comp. Biochem. Physiol. A. Comp. Physiol.**, Oxford, v. 51A, p. 491-495, 1975.
- 51 FAGUNDES NETTO, E. B.; BENETTI, D. D. Contribuição ao conhecimento da reprodução da tainha (*Mugil liza* Valenciennes, 1836). **Instituto de Pesquisas da Marinha**, Rio de Janeiro, n. 140, p. 1-23, 1981.
- 52 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R. Scanning electron microscopy of the gill arch of *Plecostomus commersonii* (Pisces). In: INTERNATIONAL CONGRESS FOR ELECTRON MICROSCOPY (12 : 1990 : Washington). **Resumos...** Washington : Biological Sciences, 1990, v. 3, p. 712-713.
- 53 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R. Variability of the gaseous exchange epithelium surface of fish. In: SIMPÓSIO DE TÉCNICAS ESPECIAIS EM ULTRAESTRUTURA DE MEMBRANAS BIOLÓGICAS. **Resumos...** Nova Friburgo, 1992. p. 71-72

- 54 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; FERNANDES, L. M. Microscopia eletrônica da varredura das brânquias do peixe de água doce *Oreochromis niloticus* (Cichlidae). In: COLOQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (13 : 1991a : Caxambú) **Resumos...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1991a, v. 2, p. 493-494.
- 55 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; FERNANDES, L. M.; KULIGOWSKI, S. M. Sobre os filamentos acessórios dos arcos branquiais do cascudo *Hypostomus commersonii* Valenciennes, 1840 (Loricariidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (10 : 1993a : São Paulo). **Resumos...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1993a. p. 6.
- 56 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; FERNANDES, L. M.; LUVIZOTTO, M. F. Aspectos ultraestruturais das brânquias do cascudo *Plecostomus commersonii* (Pisces). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (7 : 1990a : São Paulo). **Anais...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Anatomia, 1990a. p. 22.
- 57 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; FERNANDES, L. M.; LUVIZOTTO, M. F. Arcos branquiais com lamelas acessórias no cascudo *Plecostomus commersonii* (Pisces, Loricariidae). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 1991b : Maringá). **Resumos...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991b. p. 14
- 58 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; QUEIROZ, F. A. Morfologia das brânquias do bagre *Rhamdia quelen* (Pisces). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (7 : 1990b : São Paulo). **Anais...** São Paulo : Sociedade Brasileira de Anatomia, 1990b. p. 21.
- 59 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; QUEIROZ, F. A. ; LUVIZOTTO, M. F. ; MEYER, A. A. Estudo comparativo das brânquias de dois bagres de água doce, *Rhamdia quelen* (Pisces, Teleostei). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 1991c : Maringá). **Resumos...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991c. p. 16.
- 60 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; TIEPOLO, L. M. Lamelas branquiais respiratórias de *Prochilodus scrofa* (Pisces, Teleostei). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (8 : 1993b : Curitiba). **Anais...** Curitiba : Sociedade Brasileira de Biologia Celular, 1993b. p. 88.
- 61 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; TIEPOLO, L. M.; SANT'ANNA, F. Morfologia da superfície da porção faríngea do arco branquial do peixe *Prochilodus scrofa*. In: COLOQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993c : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993c. p. 555-556.
- 62 FANTA, E.; EIRAS-STOFELLA, D. R.; VIANNA, A. C. Estudo das brânquias do peixe teleósteo marinho *Cathorops spixii*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (20 : 1994 : Rio de Janeiro). **Resumos...** Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994. p. 96.
- 63 FANTA, E.; MEYER, A. A. Superfície das células epiteliais nas brânquias do peixe antártico *Notothenia gibberifrons*. In: COLOQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993 : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993. v. 2, p. 549-550.

- 64 FANTA, E.; MEYER, A. A. Morfologia das brânquias do peixe antártico *Notothenia neglecta*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (20 : 1994 : Rio de Janeiro). **Resumos...** Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1994. p. 96.
- 65 FANTA, E.; MEYER, A. A.; CARDOSO R. J. Secreção mucosa e estruturas sensoriais no epitélio das lamelas primárias de brânquias do peixe antártico *Notothenia neglecta* estudado através de SEM. In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993d : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993d. v. 2, p. 543-544.
- 66 FANTA, E.; MEYER, A. A.; CARDOSO, R. J. Variabilidade da superfície epitelial das brânquias do peixe antártico *Trematomus newnesi*. In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993e : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993e. v. 2, p. 553-554.
- 67 FAUSSEK, V. Beitrage zur Histologie der kiemen bei Fischen und Amphibien. **Arch F. Mikr. Anat.**, v. 60, p. 157-174, 1902.
- 68 FERNANDEZ, M. N. Ultraestrutura das lamelas secundarias das brânquias de teleósteos. In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (13 : 1991 : Caxambú). **Resumos...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1991. v. 2, p. 495-496.
- 69 FERRI, S. Temperature induced transformation of teleost (*Pimelodus maculatus*) epidermal cells. **Gegenbaurs Morphol. Jahrb.**, Leipzig, v. 128, p. 712-731, 1982.
- 70 FERRI, S. Modification of microridge pattern in teleost (*Pimelodus maculatus*) epidermal cells induced by NaCl. **Gengebaurs Morphol. Jahrb.**, Leipzig, v. 129, p. 325-329, 1983.
- 71 FIALHO, A.; MOTTA, H. C. G.; ROCHA, F. B.; TEJERINA, F. L. G. Hermafroditismo em *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRA DE ZOOLOGIA (12 : 1985 : Campinas). **Resumos...** Campinas : SOCIEDADE Brasileira de Zoologia, 1985. p. 204-205.
- 72 FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Teleostei.** São Paulo : Museu de Zoologia, 1978. v. 2, n. 1, p. 1-110.
- 73 FISCHER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31).** Roma : FAO, 1978.
- 74 FISHELSON, L. Scanning and transmission electron microscopy of the squamous gill-filament epithelium from fresh-and seawater adapted Tilapia. **Environ. Biol. Fishes**, Dordrecht, v. 5, p. 161-165, 1980.
- 75 FLEMING, W. R.; KAREMOTO, F. I. The site of sodium outflux from the gill of *Fundulus kansae*. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, v. 8, p. 263, 1963.
- 76 FOWLER, H. W. Os peixes de água doce do Brasil. **Arq. Zool. Estado São Paulo**, v. 6, p. 569-575, 1951.

- 77 FRANKLIN, C. E. Surface ultrastructural changes in the gills of sockeye salmon (Teleostei : *Oncorhynchus nerka*) during seawater transfer. Comparision of sucessful and unsuccessful seawater adaptations. **J. Morphol.**, New York, v. 206, p. 13-23, 1990.
- 78 GNERI, F. S.; ANGELESCU, V. La nutricion de los peces iliófagos en relacion con el metabolismo general del ambiente acuatico. **Rev. Inst. Nac. Inves. C. nat.**, v. 2, n. 1, p. 1-44, 1951.
- 79 GODINHO, H. M.; PAIVA, P. de; SERRALHEIRO, P. C. S.; SCORVO FILHO, J. D.; ROMAGOSA, E; NARAHARA, M. Y.; YAMANAA, N.; BASILE-MARTINS, M. A.; TANJI, S.; DIAS, E. R. DE A.; SOARES, F. das C.; DEGASPERI, N. M. Projeto tainha : Biologia e cultivo de tainhas *Mugil spp.* da região lagunas de Cananéia-SP. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA (2 : 1987 : Cananéia). **Anais...** Cananéia : Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1987. 425 p.
- 80 GODINHO, H. M.; SERRALHEIRO, P. C. da S.; SCORVO FILHO, J. D. Revisão e discussão de trabalhos sobre as espécies do gênero *Mugil* (Teleostei, Perciformes, Mugilidae) da costa brasileira (Lat. 3°S - 33°S). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 67-80, 1988.
- 81 GODOY, M. P. **Peixes do brasil - Subordem Characoidei. Bacia do Rio Mogi Guassú.** Piracicaba : Franciscana, 1975, v. 4-8, p. 629-847.
- 82 GOITEN, R. Estudo sobre hábitos alimentares de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) em Ubatuba, Santos e Cananéia, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (10 : 1983 : Belo Horizonte). **Resumos...** Belo Horizonte : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1983. p. 268-269.
- 83 GREENWOOD, P. H. **A history of fishes.** 3. ed. London : E. Benn, 1975. 467 p.
- 84 HARRIS, J. E.; HUNT, S. The fine structure of the epidermis of two species of salmonid fish, the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the brown trout (*Salmo trutta* L.), I General organization and filament-containing cells. **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 157, p. 553-565, 1975a.
- 85 HARRIS, J. E.; HUNT, S. The fine structure of the epidermis of two species of salmonid fish, the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and the brown trout (*Salmo trutta* L.) II Mucus cells. **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 163, 535-543, 1975b.
- 86 HASEMAN, J. D. Some new species of fishes from the Rio Iguassú. **Ann. Carnegie Mus.**, Pittsburgh, v. 7, n. 3-4, p. 377-379, 1911.
- 87 HAWKES, J. W. The structure of fish skin. I General organization. **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 149, p. 147-158, 1974.
- 88 HENRIKSON, R. C.; SMATOLSKI, A. G. The fine structure of teleost epidermis. I. Introduction and filament-containing cells. **J. Ultrastruct. Res.**, Orlando, v. 21, p. 194-212, 1968.
- 89 HOCHBERG, V. B. M.; CALCAGNOTTO, D.; ERDTMANN, B. Estudo cromossômico comparativo em mugilideos (Pisces, Mugilidae) do Atlântico Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (39 : 1987: Brasília). **Resumos...** Brasília, 1987, p. 782.

- 90 HOLLIDAY, F. G. T. Osmoregulation in marine teleost eggs and larval. **Calif. Coop. Oceanic Fish Invest. Rep.**, La Tolla, v. 10, p. 89-95, 1965.
- 91 HOLLIDAY, F. G. T.; PARRY, G. Electron microscope studies of the acidophil cells in the gills and pseudobranch of fish. **Nature**, London, v. 193, p. 192, 1962.
- 92 HOSSLER, F. E. Gill Arch of the mullet, *Mugil cephalus*. III. Rate of response to salinity change. **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 238, p. R160-R164, 1980.
- 93 HOSSLER, F. E.; HARPOLE, J. H.; KING, J. A. The gill arch striped bass *Morone saxatilis*. I. Surface ultrastructure. **J. Submicrosc. Cytol.**, Bologna, v. 18, n. 3, p. 519-528, 1986.
- 94 HOSSLER, F. E.; MERCHANT, L. H. Morphology of the taste buds on the gill arches of the mullet *Mugil cephalus*, and the killifish *Fundulus heteroclitus*. **Am. J. Anat.**, New York, v. 166, p. 299-312. 1983.
- 95 HOSSLER, F. E.; MUSIL, G.; KARNAKY Jr.; EPSTEIN, F. H. Surface ultrastructure of the gill arch of the killifish, *Fundulus heteroclitus*, from seawater and freshwater, with special reference to the morphology of apical crypts of chloride cells. **J. Morphol.**, New York, v. 185, p. 377-386, 1985.
- 96 HOSSLER, F. E.; RUBY, J. R.; McILWAIN, T. D. The gill arch of the mullet, *Mugil cephalus*. I Surface ultrastructure. **J. Exp. Zool.**, New York, v. 208, p. 379-398, 1979.
- 97 HUGHES, G. M. Gills of a living coelacanth, *Latimeria chalumnae*. **Experientia**, Basel., v. 28, p. 1301-1302, 1972.
- 98 HUGHES, G. M. Scanning electron microscopy of the respiratory surface of trout gills. **J. Zool**, London, v. 187, p. 443-453, 1979.
- 99 HUGHES, G. M. General anatomy of the gills. In: HOAR, W. S.; RANDALL, D. J. (Editors). **Fish Physiology**. Orlando : Academic Press, 1984. p. 1-72.
- 100 HUGHES, G. M.; BYCZKOWSKZ-SMYK, W. Ultrastructure of the secondary gill lamella of the icefish, *Chaenocephalus aceratus*. **J. Zool.**, London, v. 174, p. 79-87, 1974.
- 101 HUGHES, G. M.; MONDOLFINO, R. M. Scanning electron microscopy of the gills of *Trachurus mediterraneus*. **Experientia**, Basel., v. 39, n. 5, p. 518-519, 1983.
- 102 HUGHES, G. M.; MORGAN, M. The structure of fish gills in relation to their respiratory function. **Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.**, London, v. 48, p. 419-475, 1973.
- 103 HUGHES, G. M.; MUSHI, J. S. D. Scanning electron micrography of the respiratory surfaces of *Saccobranchus* (Heteropneutes) fossilis (Block). **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 195, p. 99-109, 1978.
- 104 HUGHES, G. M.; WRIGHT, D. E. A comparative study of the ultrastructure of the water blood pathway in the secondary lamellae of teleost and elasmobranch fishes-benthic forms. **Z. Zellforsch Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 104, p. 478-493, 1970.

- 105 HWANG, P. P. salinity effects on development of chloride cells in the larva of ayu (*Plecoglossus altivelis*). **Mar. Biol.**, Berlin, v. 107, p. 1-7, 1990.
- 106 ISHIDA, M. L.; LUVIZOTTO, M. F.; GROTZNER, S. R.; WACHOWICZ, L. M. P.; FANTA, E. S. E. Estudo comparativo das brânquias dos peixes antárticos *Notothenia gibberifrons* e *Trematomus bernacchii*. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 1991: Maringá). **Resumos...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991. p. 17.
- 107 JONES, M. P.; HOLLIDAY, F. G. T.; DUNN, A. E. G. The ultra structure of the epidermis of larvae of the herring (*Clupea Harengus*) in relation to the rearing salinity. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, Cambridge, v. 46, p. 235-239, 1966.
- 108 JUNQUEIRA, L. C. U.; TOLEDO, A. M. S., PORTER, K. R. Observations on the structure of the skin of the teleost. *Fundulus heteroclitus* (L.). **Arch. Histol. JPN.**, Nügata, v. 32, p. 1-15, 1970.
- 109 KARLSSON, L. Gill morphology in the zebra fish. *Brachydanio rerio* (Hamilton-Buchanan). **J. Fish Biol.**, London, v. 23, p. 511-524, 1983.
- 110 KARNAKY Jr., K. J. Ion-secreting epithelia : chloride cells in the head region of *Fundulus heteroclitus*. **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 7, p. R185-R198, 1980.
- 111 KARNAKY Jr., K. J.; ERNST, A. S.; PHILPOTT, C. W. Teleost chloride cell. I. Response of pupfish *Cyprinodon variegatus* gill Na^+ , K^+ - ATPase and chloride cell fine structure to various high salinity environments. **J. Cell, Biol.**, New York, v. 70, p. 144-156, 1976a.
- 112 KARNAKY Jr., K. J.; KINTER, W. B. Killifish opercular skin : a flat epithelium with a high density of chloride cells. **J. Exp. Zool.**, New York, v. 199, p. 355-364, 1977.
- 113 KARNAKY Jr, K. J.; KINTER, L. B.; KINTER, W. B.; STIRLING, C. E. Teleost chloride cell. II. Autoradiographic localization of the gill Na^+ , K^+ - ATPase in killifish *Fundulus heteroclitus* adapted to low and high salinity environments. **J. Cell. Biol.**, New York, v. 70, p. 157-177, 1976b.
- 114 KAWALL, H. G. **Efeitos de águas ácidas em *Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger, 1895) (Pisces : Characidae)**. Curitiba, 1993. 111 p. Tese (Mestrado em Biologia Celular) - Universidade Federal do Paraná.
- 115 KAWALL, H. G.; SALVO, L. M.; FANTA, E. Alterações morfológicas nas brânquias e fígado de *Gymnocorymbus ternetzi* (Pisces, Characidae) decorrentes da exposição a águas ácidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (8 : 1993 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : Sociedade Brasileira de Biologia Celular, 1993. p. 87.
- 116 KENDALL, H. G., DALE, J. E. Scanning and transmission electron microscopic observations of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) gill. **J. Fish. Res. Board Can.**, Orlando, v. 36, p. 1072-1079, 1979.
- 117 KESSEL, F. G.; BEAMS, H. W. Electron microscope studies on the gill filaments of *Fundulus heteroclitus* from sea water and freshwater with special reference to the ultrastructural organization of the "chloride cell". **J. Ultrastruct. Res.**, Orlando, v. 6, p. 77-87, 1962.

- 118 KEYS, A.; WILLMER, E. N. "Chloride secreting cells" in the gills of fishes, with special reference to the common eel. *J. Physiol.*, London, v. 76, p. 368-378, 1932
- 119 KING, J. A. C.; HOSSLER, F. E. The gill arch of the striped bass, *Morone saxatilis*. III. Morphology of the basal lamina as revealed by various ultrasonic microdissection procedures. *J. Submicrosc. Cytol. Pathol.*, Bologna, v. 20, n. 2, p. 371-377, 1988.
- 120 LACY, E. R. Histochemical and biochemical studies of carbonic anhydrase activity in the opercular epithelium of the euryhaline teleost, *Fundulus heteroclitus*. *Am. J. Ant.*, New York, v. 166, p. 19-39, 1983.
- 121 LAGLER, K. F.; BARDACH, J. E.; MILLER, R. R. *Ichthyology*. New York : John Wiley and Sons, 1962. 545 p.
- 122 LAURENT, P. Gill internal morphology. In: HOAR, W. S, RANDALL, D. J. (eds). *Fish Physiology*. New York : Academic Press, 1984. v. 10A, p. 73-123.
- 123 LAURENT, P.; DELANEY, R. G., FISHMAN, A. P. The vasculature of the gills in the aquatic and aestivating lungfish (*Protopterus aethiopicus*). *J. Morphol.*, New York, v. 156, p. 173-208, 1978.
- 124 LAURENT, P.; DUNEL, S. Morphology of gill epithelia in fish. *Am. J. Physiol*, Bethesda, v. 238, p. 147-159, 1980.
- 125 LAURENT, P.; GOSS, G. G.; PERRY, S. F. Proton pumps in fish gill pavement cells. *Arch. Int. Physiol. Biochim.*, Ligie, v. 102, n. 1, p. 77-79, 1994.
- 126 LEWIS, S. V. A Scanning electron microscope study of the gills of the airbreathing catfish, *Clarias batrachus* L. *J. Fish Biol.*, London, v. 15, p. 381-384, 1979.
- 127 LEWIS, S. V.; POTTER, I. C. A scanning electron microscope study of the gills of the lamprey, *Lampetra fluviatilis* (L.). *Micron*, Oxford, v. 7, p. 205-211, 1976.
- 128 LINNS, W. Elektronenmikroskopische untersuchungen am oesophagus des hechtes (*Esox lucius* (L.)). III. Die feinstruktur der indifferenten zellen des epithels. *Ant. Anz*, Tena, v. 125, p. 113-127, 1969.
- 129 LONDON, W. Aspectos da biologia de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840). Günther, 1864 (Pisces, Loricariidae) do Rio Paraíba do Sul, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (10 : 1983 : Belo Horizonte). *Resumos...* Belo Horizonte : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1983, p. 223-224.
- 130 LOWE, G. A.; McLEOD, N. K. The ultrastructural organization of olfactory epithelium of two species of gadoid fish. *J. Fish Biol.*, London, v. 7, p. 529-532, 1975.
- 131 LOWE-McCONNEL, R. H. *Fish communities in tropical freshwaters*. London : Longman, 1975. 337 p.
- 132 LUSE, S. A.; KREJSA, R. J. A correlative ultrastructural and scanning electron microscopic study of the golden guppy (*Poecilia reticulata*). *Anat. Rec.*, New York, v. 163, p. 220-221, 1969.

- 133 LUVIZOTTO, M. F. **Estudo do efeito de diferentes salinidades sobre as células de cloreto e as células calciformes do epitélio branquial do peixe antártico *Nothotheniops nudifrons*** (Lönnberg, 1905). Curitiba, 1994. 88 p. Tese (Mestrado em Biologia Celular) - Universidade Federal do Paraná.
- 134 LUVIZOTTO, M. F.; MEYER, A. A.; FANTA, E. Como as alterações de salinidade afetam as brânquias de *Nothotheniops nudifrons* (Pisces, Teleostei). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOLOGIA CELULAR (8 : 1993 : Curitiba). **Anais...** Curitiba : Sociedade Brasileira de Biologia Celular, 1993. p. 85.
- 135 MAETZ, J. Fish gills : mechanisms of salt transfer in freshwater and seawater. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.**, London, v. 262 (B), p. 209-249, 1971.
- 136 MAETZ, J.; BORNANCIM, M. Biochemical and biophysical aspects of salt secretion by chloride cells in teleosts. **Fortschr. Zool.**, Stutgart, v. 23, p. 322-362, 1975.
- 137 MAGNUSON, J. J.; HEITZ, J. G. Gill raker apparatus and food selectivity among mackerels, tunas and dolphins. **Fish Bull.**, Dublin, v. 69, n. 2, p. 361-370, 1971.
- 138 MASONI, A.; GARCIA ROMEO, F. Accumulation et excrétion des substances organiques par les cellules à chlorure de la branchie d'*Anguilla anguilla* L. adapté à l'eau de mer. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 133, p. 389-398, 1972.
- 139 MASONI, A.; PAYAN, P. Urea, inulin and para-aminohippuric acid (PAH) excretion by the gills of the eel, *Anguilla anguilla* L. **Comp. Biochem. Physiol.**, Oxford, v. 47A, p. 1241-1244, 1974.
- 140 MEHLER, B.; FANTA E. Aspectos ultraestruturais das brânquias do acará *Geophagus brasiliensis* (Pisces). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ICTIOLOGIA (9 : 1991 : Maringá). **Resumos...** Maringá : Sociedade Brasileira de Ictiologia, 1991. p. 19.
- 141 MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil**. Teleostei. São Paulo : Museu de Zoologia, 1980. v. 4, n. 3, p. 1-96.
- 142 MERRILEIS, M. J. Epidermal fine structure of the teleost *Esox americanus* (Esocidae, Salmoniformes). **J. Ultrastruc. Res.**, Orlando, v. 47, p. 272-283, 1974.
- 143 MISHIMA, M.; TANJI, S. Nicho alimentar de agres marinhos (Teleostei, Ariidae) no complexo estuarino lagunar de Cananéia (25°S, 48°W). **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 9, p. 131-140, 1982.
- 144 MORGAN, M. Development of secondary lamellae of the gills of the trout, *Salmo gairdneri* (Richardson). **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 151, p. 509-523, 1974.
- 145 MORGAN, M.; TOVELL, P. W. A. The structure of the gill of the trout, *Salmo gairdneri* (Richardson). **Z. Zellforsch. Mikrosk. Ant.**, Berlin, v. 142, p. 147-162, 1973.

- 146 MORON, E. S.; FERNANDEZ, N. M. Estudo da superfície branquial de *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae). In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993 : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993. v. 2, p. 557-558.
- 147 MOTTA, H. C. G.; FIALHO, F. B.; TEJERINA, F. L. G. Estudo do hábito alimentar de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) (Pisces, Siluriformes, Pimelodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (12 : 1985 : Campinas). **Resumos...** Campinas : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1985. p. 178.
- 148 MOYLE, P. B.; CECH Jr., J. **Fishes** : An introduction to ichthyology. New Jersey : Prentice-Hall, 1982. 593 p.
- 149 NEGUS, V. E. The function of mucus. **Acta Oto-Laryng.**, Stockholm, v. 56, p. 204-214, 1963.
- 150 NEWSTEAD, D. Fine structure of respiratory lamellae of teleostean gills. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 79, p. 396-428, 1967.
- 151 NIKOLSKY, G. V. **The Ecology of Fishes**. London : Academic Press, 1963. 352 p.
- 152 NOMURA, H. **Dicionário dos Peixes do Brasil**. Brasília : Editerra, 1984, 482 p.
- 153 OJHA, J.; MISHRA, A. K.; MUNSHI, J. S. D. Interspecific variations in the surface ultrastructure of the gills of fresh-water mullets. **JPN. J. Ichthyol.**, Tokyo, v. 33, n. 4, p. 338-393, 1987.
- 154 OLSON, K. R.; FROMM, P. O. A scanning electron microscopic study of secondary lamellae and chloride cells of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 143, p. 439-449, 1973.
- 155 PARRY, G.; HOLLIDAY, F. G. T. An experimental analysis of the function of the pseudobranch in Teleosts. **J. Exp. Biol.**, Cambridge, v. 37, p. 344-353, 1960.
- 156 PARRY, G.; HOLLIDAY, F. G. T.; BLAXTER, J. H. S. "Chloride-secretory" cells in the gills of Teleosts. **Nature**, London, v. 183, p. 1248-1249, 1959.
- 157 PERNA, S. A.; FERNANDEZ, M. N. Aspectos ultraestruturais das brânquias de *Hypostomus plecostomus* (Teleostei, Loricariidae). In: COLÓQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (14 : 1993 : Caxambú). **Anais...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1993. v. 2, p. 559-560.
- 158 PHILPOTT, C. W. Halide localization in the teleost chloride cell and its identification by selected area electron diffraction. **Protoplasma**, Vienna, v. 60, p. 7-23, 1965.
- 159 PHILPOTT, C. W. Tubular system membranes of teleost chloride cells : Osmotic response and transport sites. **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 238, p. R171-R184, 1980.
- 160 PHILPOTT, C. W.; COPELAND, D. E. Fine structure of chloride cells from three species of *Fundulus*. **J. Cell Biol.**, New York, v. 18, p. 389-404, 1963.

- 161 PISAM, M.; BOEUF, G.; PRUNET, P.; RAMBOURG, A. Ultrastructural features of mitochondria rich cells in stenohaline freshwater and seawater fishes. **Am. J. Anat.**, New York, v. 187, p. 21-31, 1990.
- 162 PISAM, M.; CAROFF, A.; RAMBOURG, A. Two Types of Chloride cells in the gill epithelium of a freshwater-adapted euryhaline fish : *Lebistes reticulares*, their modifications during adaptation to salt water. **Am. J. Anat.**, New York, v. 179, p. 40-50, 1987.
- 163 PISAM, M.; PRUNET, P.; BOEUF, G.; RAMBOURG, A. Ultrastructural features of chloride cells in the gill epithelium of the Atlantic salmon *Salmo salar*, and their modifications during smoltification. **Am. J. Anat.**, New York, v. 183, p. 235-244, 1988.
- 164 PISAM, M.; SARDET, C.; MAETZ, J. Polysaccharidic material in chloride cell of teleostean gill : modifications according to salinity. **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 238, p. R213-R218, 1980.
- 165 PRUNET, P.; PISAM, M.; CLAIREAUX, J. P.; BOUEF, G. ; RAMBOURG, A. Effects of growth hormone on gill chloride cells in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 266, n. 3-2, p. R850-R857, 1994.
- 166 RAJBANSHI, V. K. The architecture of the gill surface of the catfish, *Heteropneustes fossilis* (Block) : SEM study. **J. Fish Biol.**, New York, v. 10, p. 325-329, 1977.
- 167 RESENDE, E. K. de. **Estudo da distribuição, estrutura, biologia e bionomia de *Syacium papillosum* (Linnaeus, 1758), na Plataforma continental brasileira entre Cabo Frio (23°S) e Torres (29°21')**. São Paulo, 1979. 198 p. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo.
- 168 REUTTER, K.; BREIPOHL, W.; BYVANG, G. J. Taste bud types in fishes. II. Scanning electron microscopical investigations on *Xiphophor belleri* Heckel (Poeciliidae, Cyprinodontiformes, Teleostei). **Cell. Tissue Res.**, Heidelberg, v. 153, p. 151-165, 1974.
- 169 RIESS, J. A. Der Bau der Kiemenblätter bei den Knochenfischen. **Arch. f. Naturgeschichte**, v. 47, p. 518-550, 1881.
- 170 SABÓIA-MORAIS, S. M. T.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J.; WATANABE, I. Análise comparativa de micropregas em brânquias de animais eurihalinos (*Poecilia vivipara*) submetidos as variações de salinidade. In: COLOQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (13 : 1991 : Caxambú). **Resumos...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1991. v. 1, p. 279-280.
- 171 SANTA-CRUZ, E. J.M.; FANTA, E. Ultraestrutura do arco branquial de *Bathigobius* sp. (Valenciennes, 1837) (Pisces-Gobiidae). In: COLOQUIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA (13 : 1991 : Caxambú). **Resumos...** Caxambú : Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, 1991, v. 2, p. 489-490.
- 172 SARDET, C.; PISAM, M.; MAETZ, J. The surface epithelium os teleostean fish gills. Cellular an junctional adaptation of the chloride cell in relation to salt adaptation. **J. Cell. Biol.**, New York, v. 80, p. 96-117, 1979.
- 173 SCHULTS, L. P. A further contribution to the ichthyology of Venezuela. **Proc. U.S. Natl. Mus.**, Washington, v. 99, n. 32-35, p. 1-211, 1949.

- 174 SCLIWA, M. Cytoarchitecture of surface layer cells of the teleost epidermis. **J. Ultrastruct. Res.**, New York, v. 52, p. 377-386, 1975.
- 175 SHELBORNE, J. E. Site of chloride regulation in marine fish larvae. **Nature**, London, v. 108, p. 920-922, 1957.
- 176 SHIRAI, N.; UTIDA, S. Development and degeneration of the chloride cell during seawater and freshwater adaptation of the Japanese eel, *Anguilla japonica*. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 103, p. 247-264, 1970.
- 177 SILVA, J. E. O uso de redes, viveiros e gaiolas na piscicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (10 : 1983 : Belo Horizonte). **Resumos...** Belo Horizonte : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1983. p. 290.
- 178 SMITH, H. W. The absorption and excretion of water and salts by marine teleosts. **Am. J. Physiol.**, Bethesda, v. 93, p. 480-505, 1930.
- 179 SOUZA, E. C. P. M.; TEIXEIRA FILHO, A. R. **Piscicultura fundamental**. São Paulo : Nobel, 1986. 88 p.
- 180 SPERRY, D. G.; WASSERSUG, R. J. A proposed function for microridges on epithelial cells. **Anat. Rec.**, New York, v. 185, p. 253-258, 1976.
- 181 STRAUSS, L. P. A study of the fine structure of the so-called chloride cell in the gill guppy, *Lebistes reticulatus*. **Physiol. Zool.**, Chicago, v. 36, p. 183-198, 1963.
- 182 STRAUSS, L. P.; DOYLE, W. L. Fine structure of the so-called chloride cells of the gills of the guppy. **Am. Zool.**, Thousand Oaks, v. 1, p. 392, 1961.
- 183 THOMSON, J. M. Synopsis of biological data on the grey mullet, *Mugil cephalus* L. 1758. **Fish Synop Div. Fish. Oceanogr.**, C.S.I.R.O., n. 1, p. 1-66, 1963.
- 184 THREADGOLD, L. T.; HOUSTON, A. H. An electron microscope study of the "chloride-secretory" cell of *Salmo salar* L., with reference to plasma-electrolyte regulation. **Nature**, London, v. 190, p. 612, 1961.
- 185 TRAJANO, E. Estudo de uma população de *Pimelodella kronei* (Pimelodidae, Siluriformes), peixe cavernícola do Vale do Rio Ribeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA (12 : 1985 : Campinas). **Resumos...** Campinas : Sociedade Brasileira de Zoologia, 1985. p. 189-190.
- 186 VANDERBERG, C.; VANDERBOOGAART, J. G. M.; SIBING, F. A.; OSSE, J. W. M. Implications of gill arch movements for filter-feeding. An x-ray cinematographical study of filter-feeding white bream (*Blicca bjoerkna*) and common bream (*Abramis brama*). **J. Exp. Biol.**, Cambridge, v. 191, p. 257-282, 1994.
- 187 VASCONCELOS FILHO, A. de L.; SOUZA Jr., A. E.; ALVES, M. L. C. Estudo ecológico da região do Itamaracá - Pernambuco - Brasil, XVII. Alimentação das carapebas (*Diapterus olisthostomus* Good & Bean, 1882 e *Eugene brasilianus* Cuv. & Val., 1830 (Pisces, Gerreidae), em viveiros estuarinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DA PESCA (2 : 1981 : Recife). **Anais...** Recife : Associação dos Engenheiros de Pesca de Pernambuco, 1981. p. 285-296.

- 188 VICKERS, T. A study of the so-called "Chloride-secretory" cells of the gills of teleosts. **Q. J. Microsc. Sci.**, Oxford, n. 60, p. 507-518, 1961.
- 189 VIEIRA, J. P. **Distribuição, abundância e alimentação dos jovens de Mugilidae no estuário da Lagoa dos Patos e movimentos reprodutivos da tainha (*Mugil platanus* Günther, 1880) no litoral sul do Brasil.** Rio Grande, 1985. 137 p. Tese (Mestrado) - Universidade do Rio Grande.
- 190 WASSERSUG, R. J.; JOHNSON, R. K. A remarkable pyloric caecum in the evermannellid genus *Coccorella* with notes on gut structure and function in alepisauroid fishes (Pisces. Myctophiformes). **J. Zool.**, London, v. 179, n. 2, p. 273-289, 1976.
- 191 WEISBART, M. Osmotic and ionic regulation in embryos, alevin and fry of the five species of Pacific salmon. **Can. J. Zool.**, Ontario, v. 163, p. 237-264, 1968.
- 192 WELLINGS, S. R.; CHUINARD, R. G.; COOPER, R. A. Ultrastructural studies of normal skin and epidermal papillomas of the flat head sole, *Hippoglossoides elassodon*. **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 78, p. 370-387, 1967.
- 193 WENDELAAR BONGA, S. E.; FLIK, G.; BALM, P. H. M.; van der MEY, J. C. A. The ultrastructure of chloride cells in the gills of the teleost *Oreochromis mossambicus* during exposure to acidified water. **Cell Tissue Res.**, Heidelberg, v. 259, p. 575-585, 1990.
- 194 WHITHEAR, M. The skin surface of bony fishes. **J. Zool.**, London, v. 160, p. 437-454, 1970.
- 195 WHITHEAR, M. Causative aspects of microridges on the surface of fish epithelia. **J. Submicrosc. Cytol. Pathol.**, Bologna, v. 22, n. 2, p. 211-220, 1990.
- 196 WRIGHT, D. E. The structure of the gills of the elasmobranch, *Scyliorhinus canicula* (L.). **Z. Zellforsch. Mikrosk. Anat.**, Berlin, v. 144, p. 489-509, 1973.
- 197 YAMADA, J. A study on the structure of surface cell layers in the epidermis of some teleosts. **Annot. Zool. JPN.**, Tokyo, v. 1A, p. 1-8, 1968.
- 198 YANEZ-ARANCIBIA, A. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes, em áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento, madurez y relaciones ecológicas. **Am. Centro Ciênc. del Mar Y Limnol. Univ. Nat. Autón.**, México, v. 3, n. 1, p. 93-124, 1976.
- 199 YOUSON, J. H.; FREEMAN, P. A. Morphology of the gills of larval and parasitic adult sea lamprey, *Petromyzon marinus* L. **J. Morphol.**, New York, v. 149, p. 73-104, 1976.
- 200 ZAVALA-CAMIN, L. A. Ocorrência de peixes, cefalópodos e crustáceos em estômagos de atuns e espécies afins, capturados com espinhel no Brasil (23°S - 34°S) 1972-1985. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 14, p. 93-102, 1987.