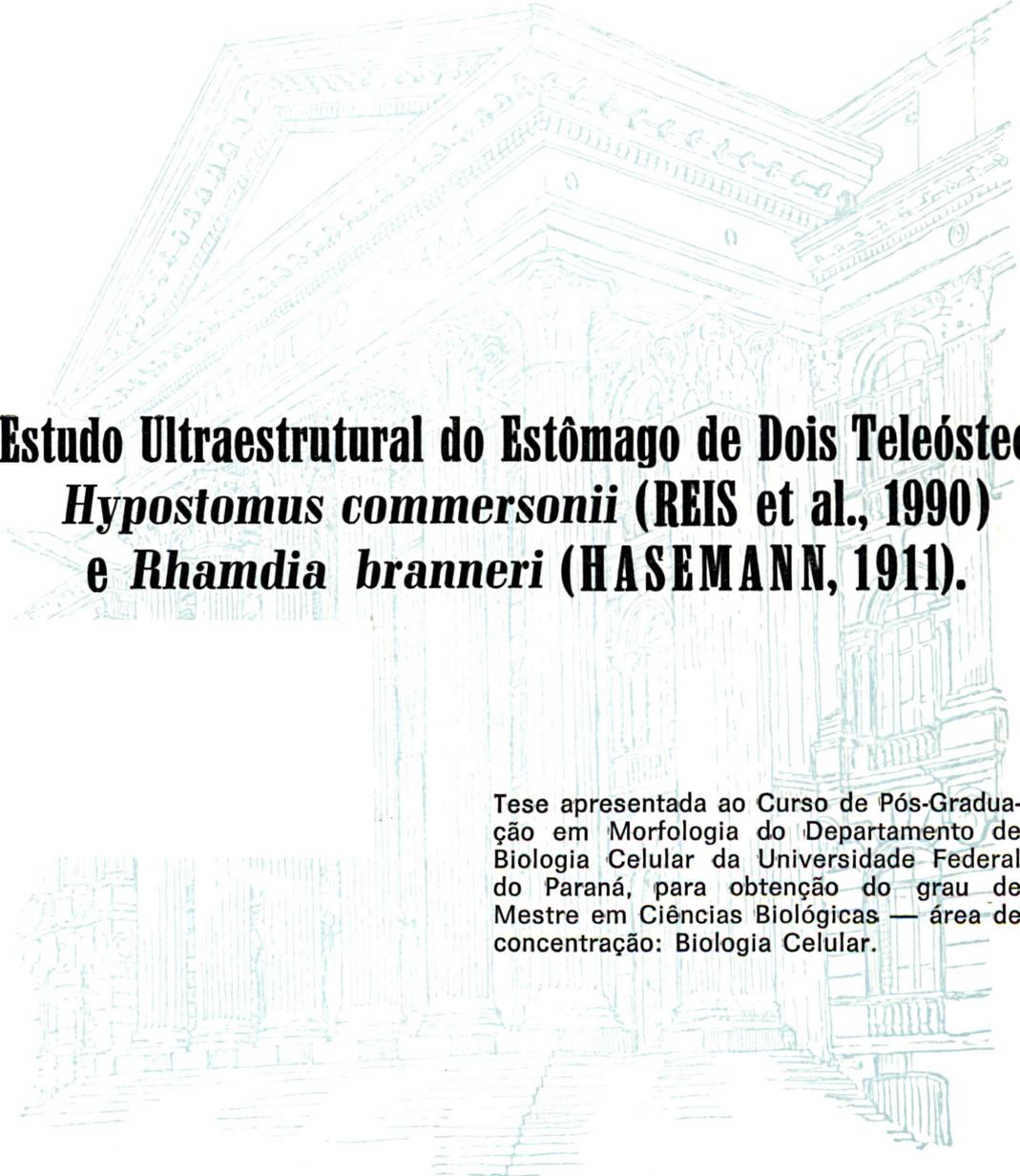


CÉLIA REGINA CAVICHILO FRANCO



**Estudo Ultraestrutural do Estômago de Dois Teleósteos
Hypostomus commersonii (REIS et al., 1990)
e *Rhamdia branneri* (HASEMANN, 1911).**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Morfologia do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas — área de concentração: Biologia Celular.

CURITIBA

1994

CÉLIA REGINA CAVICHILO FRANCO

**Estudo Ultraestrutural do Estômago de Dois Teleósteos:
Hypostomus commersonii (REIS et al., 1990) e
Rhamdia branneri (HASEMANN, 1911).**

**Tese apresentada ao Curso de Pós-
Graduação em Morfologia do
Departamento de Biologia Celular
da Universidade Federal do Paraná,
para obtenção do grau de Mestre em
Ciências Biológicas - área de
concentração: Biologia Celular.**

**Curitiba
1994**

ORIENTADOR

Professor Doutor Waldemiro Gremski

Departamento de Biologia Celular

Setor de Ciências Biológicas

Universidade Federal do Paraná - Brasil

**A DEUS, por ter me dado paz de espírito,
perseverança e acima de tudo dedicação,
para vencer mais esta etapa de minha vida.
Obrigado, SENHOR.**

**JUVENAL e NILZA, meus pais, os quais
se empenharam para que eu pudesse chegar
onde estou, pela dedicação e por me ensinar o
melhor caminho a seguir.**

**SÉRGIO ROBERTO, CEZAR
ROGÉRIO, PAULO EDUARDO,
JOSÉ CARLOS e CARLOS
ALBERTO, meus irmãos, pela amizade,
respeito, companheirismo e pela confiança
que sempre me dedicaram.**

ALEXANDRE VICKI, meu noivo,
por ser uma pessoa que sempre me apoiou
na carreira profissional, se realizando a
cada etapa vencida por mim. Pelo seu
companheirismo, dedicação, carinho, afeto,
incentivo e acima de tudo por ter me
ajudado a confeccionar este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Nesta etapa tão importante da minha vida é difícil homenagear com palavras, o quanto cada pessoa foi importante para a realização deste trabalho. E não é difícil se deixar no esquecimento pessoas as quais com certeza tiveram uma atuação marcante. Desde já peço desculpas se porventura vier a esquecer de alguém.

Devo ressaltar que de uma forma ou de outra todas foram importantes e a sua contribuição foi valiosa, caracterizando-se como um auxílio para a realização deste trabalho.

Ao **Professor Doutor Waldemiro Gremski** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, meu primeiro Orientador em trabalhos científicos, pela oportunidade que me ofereceu para a minha formação científica e acadêmica. Pela sua amizade sincera e acima de tudo pela dedicação prestada para a realização deste trabalho. Sinto-me feliz por ter tido sua orientação.

À **Professora Doutora Dorly de Freitas Buchi** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, que de forma singular, me fez perceber que o valor do pesquisador está também em ensinar, por passar suas experiências e conhecimentos na formação pessoal de outros pesquisadores, pelo apoio científico e aconselhamento durante todo o período de confecção deste trabalho e, acima de tudo pela sua amizade sempre marcante.

À **Professora Doutora Maria Célia Jamur** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, pelo aprendizado nas disciplinas ministradas e, principalmente pelos conselhos e esclarecimentos científicos, por se mostrar sempre à disposição nas vezes que solicitei sua ajuda e pelo fornecimento de material científico para a confecção deste trabalho.

À **Professora Doutora Edith Suzana E. Fanta** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, pelas suas sugestões e conselhos fornecidos, pelo aprendizado durante as disciplinas ministradas, as quais foram de fundamental importância para o esclarecimento deste leque infinito de exemplares que são os peixes e principalmente por se mostrar sempre à disposição para esclarecer as dúvidas surgidas no decorrer destes anos.

Ao **Professor Doutor Antonio Sesso** do Departamento de Patologia da Universidade de São Paulo, por ter oferecido estágio em Microscopia Eletrônica, proporcionando-me domínio nesta técnica.

À **Engenheira Química Charlotta Wahrhaftig**, do Laboratório de Piscicultura do **Professor Metry Bacila** do Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Paraná, a qual me ofereceu estágio, bem como acervo bibliográfico de fundamental importância para a realização deste trabalho.

Ao **Professor Marco Antonio Ferreira Randi** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, que forneceu vários recursos na área de informática para a confecção deste trabalho, pela sua amizade e companheirismo.

À **Professora Ruth Janice Guse Schadeck** do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, pela sua amizade e por se prestar sempre à disposição para sanar dúvidas e dar idéias inovadoras.

À Professora **Ana Lúcia Tarartchuk** do Departamento de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná, pelo incentivo e pela sua amizade durante todos esses anos

À minha **Estagiária Vera Lúcia Pereira dos Santos**, pela amizade, boa vontade, dedicação e acima de tudo pela ajuda prestada na confecção das eletromicrografias, correção e organização da tese de acordo com as normas da ABNT.

À **Bibliotecária Telma Stresse de Assis**, pela revisão deste trabalho, o qual empregou as normas da ABNT.

A todos os Professores do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, pela amizade, pelo incentivo e ajuda nos momentos mais difíceis deste trabalho.

A todos os Funcionários Técnico-Administrativos do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná, pelas informações técnicas, amizade e incentivo prestados.

À Cordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte financeiro.

À Diretoria do Centro de Microscopia Eletrônica, na pessoa dos Professores Waldemiro Gremski e Manoel Carlos T. Quintilham, bem como aos funcionários e professores deste centro, os quais facilitaram e cederam todo apoio e infra-estrutura para realização deste trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação nas pessoas das Professoras Edith Suzana E. Fanta e Maria Celia Jamur, pelo empenho, esforço e organização para a melhoria do mesmo, bem como pelo fornecimento de verba para que este trabalho pudesse ser realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUÇÃO	01
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
MATERIAL E MÉTODOS	13
1 - Obtenção dos Animais	13
2 - Obtenção de Amostras	14
3 - Processamento para M.E.T	14
4 - Processamento para M.E.V.	15
5 - Processamento para M.E.C.Q.	16
Tabela I - Tamanho e Sexo dos Exemplares de <i>Hypostomus commersonii</i>	19
Tabela I - Tamanho e Sexo dos Exemplares de <i>Rhamdia branneri</i>	20
RESULTADOS	21
1 - Análise Anatômica	21
2 - Análise Ultraestrutural	22

2.1. - Subcamadas Histológicas de <i>Hypostomus commersonii</i> e <i>Rhamdia branneri</i>	22
2.2. - Revestimento Epitelial	25
2.2.1 - <i>Hypostomus commersonii</i>	25
Células Superficiais Pavimentosas	26
Células das Criptas	28
Células Cúbicas	28
Células Cilíndricas	28
2.2.2. - <i>Rhamdia branneri</i>	29
Células Superficiais Prismáticas	30
Glândulas Gástricas	31
Células Enteroendócrinas	31
Células Oxinto- Pépticas	33
DISCUSSÃO	57
Anatomia e Morfologia	58
Epitélio de Revestimento	64
Criptas Gástricas	66
Glândulas Gástricas	68
Células Enteroendócrinas	69
Células Oxinto-Pépticas	72
Subcamadas Histológicas	73
CONCLUSÕES	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS 01, 02	Exemplares de <i>Hypostomus commersonii</i> e <i>Rhamdia branneri</i>	35
FIGURAS 03a/b	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i>	36
FIGURAS 04a/b	Estômago de <i>Rhamdia branneri</i>	37
FIGURAS 05, 06	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Epitélio de Revestimento formado por Células Pavimentosas (M.E.T.).	38
FIGURA 07	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Célula Pavimentosa (M.E.T.)	39
FIGURAS 08, 09	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Células Cúbicas das Criptas Gástricas (M.E.T.)	40
FIGURA. 10	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Células Cilíndricas das Criptas Gástricas (M.E.T.)	41
FIGURA 11	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Detalhe das Células Cilíndricas (M.E.T.)	42
FIGURAS 12a/b	Estômago de <i>Rhamdia branneri</i> - Análise Ultraestrutural das Células Cilíndricas que formam a Mucosa (M.E.T.)	43
FIGURA 13	Estômago de <i>Rhamdia branneri</i> - Detalhe da Célula Cilíndrica (M.E.T.)	44

FIGURA 14	Estômago de <i>Rhamdia brannneri</i> - Célula Enteroendócrina e Células Oxinto-Pépticas (M.E.T.)	45
FIGURAS 15, 16	Estômago de <i>Rhamdia brannneri</i> - Detalhe da Célula Enteroendócrina (M.E.T.)	46
FIGURAS 17a/b, 18	Estômago de <i>Rhamdia brannneri</i> - Detalhe das Células Oxinto-Pépticas (M.E.T.)	47
FIGURAS 19, 20a/b/	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Muscular da Mucosa, Submucosa e Muscular da Região Cárdica (M.E.T.)	48
FIGURAS 21a/b, 22, 23	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Muscular da Mucosa, Submucosa e Muscular da Região Fúndica (M.E.T.)	49
FIGURAS 24, 25, 26	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Muscular da Mucosa, Submucosa e Muscular da Região Pilórica (M.E.T.)	50
FIGURAS 27, 28a/b/, 29	Estômago de <i>Rhamdia brannneri</i> - Região Cárdica (M.E.T.)	51
FIGURAS 30,31, 32a/b, 33	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Mucosa e Submucosa da Região Cárdica e Interseção entre a Mucosa da Região Cárdica e Fúndica (M.E.V. e M.E.C.Q.)	52

FIGURAS 34a/b/, 35, 36, 37, 38	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Mucosa e Submucosa da Região Fúndica (M.E.V. e M.E.C.Q.)	53
FIGURAS 39, 40, 41, 42	Estômago de <i>Hypostomus commersonii</i> - Mucosa e Submucosa da Região Pilórica (M.E.V. e M.E.C.Q.)	54
FIGURAS 43, 44, 45, 46, 47	Estômago de <i>Rhamdia branneri</i> - Mucosa das Regiões Cárdica, Fúndica e Pilórica (M.E.V. e M.E.C.Q.)	55
FIGURAS 48a/b	Estômago de <i>Rhamdia branneri</i> - Mucosa e Submucosa da Região Cárdica e Pilórica (M.E.C.Q.)	56

RESUMO

RESUMO

O presente estudo foi elaborado com o objetivo de se comparar duas espécies de teleósteos de hábitos alimentares diversos: *Hypostomus commersonii* (REIS et al., 1990), iliófago e *Rhamdia branneri* (HASEMANN, 1911), onívoro.

Foi elucidada a anatomia e histologia do estômago em ambas espécies. Embora a arquitetura das sub-camadas histológicas em ambos os animais utilizados obedeça ao plano estrutural válido para os vertebrados em geral, os resultados mostram que há sensíveis diferenças entre os dois órgãos, refletindo a existência de relação entre o hábito alimentar e a estrutura do órgão.

Em *H. commersonii* o estômago tem a forma de um "U", com paredes delgadas, translúcidas e cheias de ar e desempenha função digestivo-respiratória. *R. branneri* possui estômago tubular, com parede muscular e espessa, funcionando como órgão de natureza digestiva.

Em ambas as espécies o estômago pode ser dividido em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica. Não há esfíncter na junção com o esôfago, sendo que a ocorrência de um esfíncter pilórico é nítida na transição com o intestino.

A mucosa em *H. commersonii* é revestida por epitélio pavimentoso simples, com microvilosidades e sem a presença de qualquer tipo de glândula. É visível a presença de grande número de capilares dipostos na lâmina própria, próximos da luz do órgão. Já em *R. branneri* as células de revestimento são do tipo cilíndrico simples, com ausência de microvilosidades e presença de glândulas tubulares simples, formadas por células oxínto-pépticas intercaladas por algumas células enteroendócrinas.

SUMMARY

SUMMARY

The present study was carried out with the objective of comparing the stomach of two species of distinct feeding habits teleosts. A normal anatomy and histology of the stomach of both the species was performed. The teleosts studied were *Hypostomus commersonii* (REIS et al., 1990), an herbivorous fish and *Rhamdia branneri* (HASEMANN, 1911), an omnivorous fish.

In spite of the four layers that are characteristic in the alimentary tract of the vertebrates have been seen in both the organs studied, it is shown that exist very clear anatomical and histological differences between them.

The *H. commersonii* stomach presents an "U" form, with very thin and translucent walls and normally it is full of air. This kind of stomach can be considered a respiratory and digestive organ. The lamina exhibits many capillaries which are disposed near the lumen of the organ. In *R. branneri* was found a stomach with a tubular form and presenting a muscular thick wall. It is disposed in a siphonal way and is restricted to be a food deposit with digestive function.

In both the species it can be divided in cardiac, fundic and pyloric regions. At the point of junction with the esophagus is not possible to see any cardiac sphincter while the transition with the intestine occurs through an evident pyloric sphincter in both the animals used in this study.

The *H. commersonii* mucosa is lined by a simple squamous epithelium with short microvilli and gastric glands are not present. In the *R. branneri* stomach the mucosa is recovered by a simple columnar epithelium, the microvilli are absent and simple tubular

gastric glands are present, consisting of oxinto-peptic cells, intercalated by some enteroendocrine cells.

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

De acordo com previsões das Nações Unidas, atualmente a população mundial cresce à razão de 1,3% ao ano. Isto significa que o número de habitantes duplica a cada 50 anos. Essa constatação implica na necessidade de, nesse período, a quantidade de alimentos ser também duplicada, para se manter o nível de nutrição atual, embora 55% da população mundial viva a beira da inanição (**BRANCO, 1970**).

Terá a terra condições para suprir de alimentos, convenientemente, as populações futuras?

O desenvolvimento de técnicas aprimoradas de criação de peixes constitui um dos passos mais importantes no esforço para minorar a escassez de alimentos utilizáveis, especialmente em países sub-desenvolvidos.

No Brasil, a curto prazo, um grande desenvolvimento da piscicultura pode ser previsto, tendo em vista as constantes construções de barragens, nos maiores rios, para fins energéticos. Isto fará surgir grandes lagos, onde talvez nem todas as espécies encontrem condições favoráveis para sobreviverem e se desenvolverem. Por essa razão impõe-se a identificação de espécies, cujos hábitos de vida coadunem-se com as condições ecológicas desses ambientes.

A existência de grande diversidade de peixes é o reflexo mais imediato da sua adaptação a diferentes condições ambientais. Para a criação em cativeiro desses animais, um estudo exaustivo da sua biologia se faz necessário, mais especificamente um aprofundamento da situação anatômica, histológica e ultraestrutural do seu sistema digestivo, e principalmente do estômago. A esse último vários pesquisadores tem dedicado a sua atenção, tendo sido obtidos resultados variáveis, dependendo da espécie

estudada e tipo de alimento ingerido, correlacionando-se assim os aspectos evolutivos com o hábito alimentar e hábitat.

No Brasil a piscicultura praticada apoia-se, na maioria das vezes, em espécies alienígenas como *Ciprinus carpio*, popularmente conhecida como carpa e *Micropterus salmoides*, a truta, sendo ainda muito precária para peixes locais (SOUZA e ANDRADE, 1981).

A espécie *Hypostomus commersonii* é encontrada em quase todas as águas brasileiras. Conhecida de Norte a Sul do País, recebeu as mais variadas denominações regionais. No Amazonas é conhecida pelo nome de "Acaré", "Bode" ou "Bobó", o Nordeste e os Estados centrais conhecem-na por "Cascudo" e mais ao Sul, nas fronteiras com os nossos vizinhos platínios, o seu nome é "Vieja" (AZEVEDO, 1938).

Esta espécie é muito consumida pois, com exceção da parte frontal e do conteúdo abdominal, o restante é conteúdo alimentar, com ausência de espinhos. Por se alimentar de algas, pois são iliófagos, possuem ciclo metabólico rápido, atributo de importância quando se tem em vista o custo da produção de uma espécie (SOUZA e ANDRADE, 1981).

A espécie estudada *Hypostomus commersonii* REIS et al., (1990), pertence à Família Loricariidae, Ordem Siluriformes, Superordem Ostariophysi, Infraclasse Teleostei, Classe Osteichthyes.

Trata-se de animais que preferem viver em lugares pedregosos, próximo às cachoeiras ou quedas d'água. Seus lábios comportam-se como uma ventosa, auxiliando-o a prender-se nas pedras e resistir à correnteza. Apesar de dar preferência a lugares pedregosos, onde as águas correm com mais violência, adaptou-se perfeitamente às águas represadas no Nordeste e no Sul do País, podendo ser encontrado em quase todas as bacias dos rios brasileiros. Como todos os Loricarídeos, tem o corpo revestido de placas ósseas e ásperas. Só a região abdominal mostra-se nua.

Além do aspecto íctico em si, há interesse em se dar atenção científica a esta espécie, pelo fato de se tratar de um peixe que possui uma característica morfo-fisiológica restrita, ou seja, é dotado de um tubo digestivo onde o estômago desempenha uma dupla função digestivo-respiratória (**BORGES, 1981**).

Segundo **HASEMANN (1911)**, a espécie *Rhamdia branneri*, também pertencente à ordem Siluriforme e família Pimelodidae, recebe o nome genérico de "Bagre". Na realidade, atualmente o nome "Bagre" é extensivo a quase todos os Siluriformes. Entretanto, estes peixes de água doce recebem também denominações como "Jundiá", "Iundiá", dado pelos indígenas. Dessa forma o nome "Bagre" não se aplica a um peixe em especial; usa-se adjetivá-lo quando está sendo definida especificamente esta ou aquela espécie. É o caso de: "Bagre-sapo", "Bagre-cego", "Bagre-amarelo", "Bagre-mole", "Bagre-branco" (**SANTOS, 1954**).

Segundo **GURGEL (1982)** a espécie utilizada no presente estudo é aquela conhecida vulgarmente por Jundiá ou "Bagre-amarelo".

Durante o dia permanecem escondidos dentro de locas, debaixo de pedras e barrancos. Pela noite, entram em atividade. Esta espécie não necessita de ambientes aquáticos muito críticos no que se refere a pH e aeração. A única exigência para estes Siluriformes são temperaturas altas.

O "Bagre" não tem cor muito definida, variando esta com seu habitat, apresentando-se sempre amarelado, principalmente na sua região ventral. Esta espécie atinge mais de 40 cm de comprimento, embora os exemplares comumente fígados variem entre 15 a 25 cm (**PATURLE, 1975**).

Como trata-se de peixes onívoros, que alimentam-se mais no período da primavera (**MUUS e DAHBSTRON, 1970**), exibem um estômago muscular, com características eminentemente digestivas, ou seja, com paredes espessas, regiões de glândulas que produzem sucos digestivos e epitélio de revestimento apropriado (**GOMES, 1981**). Como esta situação anátomo-fisiológica difere em profundidade

daquela exibida pelo estômago digestivo-respiratório de *Hypostomus commersonii*, o presente estudo pretende esclarecer, sob o ponto de vista estrutural, essas características resultantes de hábitos alimentares diferentes.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Devido à variabilidade de condições ambientais às quais os peixes tiveram de se adaptar, houve o surgimento, como resultado, de uma grande diversidade de espécies. Deve-se ressaltar também que os peixes, a nível de filogenia, são os vertebrados mais inferiores. Tal situação fez surgir, nesses animais, uma grande variedade de aspectos anátomo-fisiológicos em relação aos diferentes aparelhos e sistemas que os compõem.

Por ser o tubo digestivo dos peixes o reflexo do seu hábito alimentar, é fácil concluir que certamente os resultados dos trabalhos que viessem abordá-lo dificilmente seriam coincidentes. Por essa razão a literatura mostra um grande número de pesquisadores que dedicaram o seu esforço em investigar a relação existente entre o habitat e o hábito alimentar (**DOBSON, 1874; EDINGER, 1877; MACALLUM, 1884-1886; STIRLING, 1884; BIEDERMANN, 1911; GREENE, 1912; KRAUSE, 1922; DAWES, 1929; KUL'CHITSKIY, 1987-1988**). Deve-se salientar que muitos desses trabalhos possuem apenas significado histórico. Além disso, poucas são as investigações que empregaram a microscopia eletrônica (**GREMSKI, 1975; BORGES, 1981 e RIBEIRO 1991**).

Especificamente em relação a família Loricariidae pode-se citar **ANGELESCU & GNERI (1949), MENESES (1949), NOMURA et al., (1975), AZEVEDO (1938) e NOMURA e MUELLER (1980)**, os quais enfocam vários aspectos relacionados com a alimentação das espécies que compõem essa família. **CARTER (1935), AZEVEDO (1938), SAWAYA, (1960), NIKOBSKI (1963) e RINQUELET (1967)**, descrevem trocas gasosas que podem ocorrer em certas porções

do trato digestivo em algumas espécies de Loricariidae, situação que é reforçada por **GRAHAM e BAIRD (1982)**.

Estudos que fazem referência apenas à morfologia do trato digestivo sem qualquer correlação com o hábito alimentar, foram realizados por **DOBSON (1874)**, **EDINGER (1877)**, **MACALLUM (1884)**, **STIRLING (1884)**, **BIERDEMANN (1911)**, **GREENE (1912)**, **DAWES (1929)**, **CHAUDHRY e KHANDELWAL (1961)**, **CHITRAY e SAXENA (1962)**, **SEHGAL e SALARIA (1970)** e **ANDERSON (1986)**.

A maior parte dos autores, porém, que estudaram a anatomia, histologia e ultra-estrutura dos peixes estabeleceram uma nítida relação com o hábito alimentar (**MACALLUM, 1866; EDINGER, 1877; PICHET, 1909; BIEDERMANN, 1911; GREENE, 1912; ROGICK, 1931; GHAZZAWI, 1935; DHARAMRAJAN, 1936; BLAKE, 1936-1937; BERNDT, 1938; CURRY, 1939; SARBAHI, 1939; SUYEHIRO, 1942; RAHIMULLAH, 1943; AL-HUSSAINI, 1946a/b, 1947a/b; ISLAM, 1951; GIRGIS, 1952; AL-HUSSAINI e KHOLY, 1953; KAPOOR, 1957; BERTIN, 1958; SWARUP, 1959; SARKAR, 1959; GOHAR & LATIF, 1960; BELISIO, 1962; CHITRAY e SAXENA, 1962; PASHA e KAMAL, 1964; YEKSAYEVA e KOLOSS, 1964; HALE, 1965; ISOKAWA et al., 1965; BISHOP e ODENSE, 1966; UNNITHAN, 1966; CHAICHARN e BULLOCK, 1967; GAMMON, 1970; GODINHO et al., 1970; KHANNA e MEHROTRA, 1970; KHANNA, 1971; SRIWASTWA, 1970; KNORRE, 1971; OLIVEIRA e SILVA, 1971; DIXIT e BISHT, 1972; GAUTHEIR e LANDIS, 1972; PIGNALBERI et al., 1973; ANDERSON e MITCHUM, 1974; SINHA MOITRA, 1974; ASHLYI, 1975; CIULLO, 1975; GRIZZLE e ROGERS, 1976; HUEBNER e CHEE, 1978; JOYCE e CHAPMAN, 1978; REIFEL, 1978; SIS et al., 1979; ONO, 1980; YADAV e SINGH, 1980; STROBAND e KROON, 1981; ROMBOUT e TAVERNE-THIELE, 1982; ULIBARRIE, 1982; ZIHLER, 1982; CHAVES e VAZZOLER,**

1984; MARTIN e BLABER, 1984; HILLIARD e POTTER, 1988; MENIN, 1988; CACECI e HRUBEC, 1990; CALA et al., 1990).

DZHUMALIYEV (1982) pesquisou o canal alimentar de 27 espécies de 16 famílias de Condriichthyes e Osteichthyes, onde mostra que as mudanças ao longo deste aparelho nos diferentes peixes, estão intimamente interligadas ao tipo de alimento ingerido. Tais modificações no tubo digestivo desses animais devem estar relacionadas com os processos evolutivos (KRAUSE, 1922; BERG, 1940; GERBIL'SKIY, 1961; KONFAL, 1966; VERIGINA, 1982; KOROVIINA e KHOZATSKIY, 1983; SOKOLOV et al., 1986 e KUL'CHITSKIY, 1987-1988).

VERIGINA (1984) estudou a composição e variação do tecido conjuntivo ao longo do canal alimentar de quatro espécies de Abamidinae, sugerindo uma interrelação com modificações filogenéticas.

Por ser o estômago um órgão que apresenta grande diversidade nos peixes, ele tem sido objeto de interesse para um grande número de pesquisadores.

Vários autores chamam a atenção para a sua ausência (AL-HUSAINI, 1949b; CHAUDHRY & KHANDELWAL, 1961; KHANNA, 1961; WEISEL, 1962; HALE, 1965; RASTOGI, 1965; SEHGAL, 1966; SEHGAL & SALARIA, 1970; DIXIT & BISHT, 1972; SASTRY, 1973) ou muitas vezes deixam dúvidas a respeito da sua presença por ser de difícil identificação (ARON & GRASSE, 1957; BERTIN, 1958; KOVACS, 1965).

Em algumas espécies há menção a respeito da presença de moela (CASTRO et al., 1961; SCHMITZ & BAKER, 1969) ou um pequeno ceco, como em *Macrognotus acculatus* (DALELA, 1969) ou ainda de um alargamento do intestino (PICHET, 1909; GREENE, 1912; ROGICK, 1931; BLAKE, 1930-1936).

Quando sua presença é assinalada, o estômago apresenta grande variação em relação à sua morfologia, podendo ser tubular curto (GAUR & JAISH, 1970) ou tubular longo (DALELA, 1969). Além disso é apresentado também como sifonal

(**GODINHO et al., 1970 e GREMSKI, 1975**), em "U" (**AGRAWAL e BALA 1970; SILVA, 1967**), em "V" (**KHANNA, 1961**), sacular (**SEKAVEC, 1971**), em "J" (**KHANNA, 1961; SEKAVEC, 1971 e GAMMON, 1972**) e em "Y" (**CLARKE e WHITCOMB, 1980**). **MAGID (1975)** propõe como sendo um saco de fundo cego, formando um divertículo.

Em relação às regiões deste órgão, existe também uma grande variação. Alguns autores mencionam o estômago dividido em regiões cárdica, fúndica e pilórica (**KHANNA, 1961; GODINHO et al., 1970; GAMMON, 1972; PIGNALBERI, 1973; CLARKE e WHITCOMB, 1980**). **KOVACS (1965)** menciona um estômago com região proximal e pilórica, enquanto a divisão em região cárdica e pilórica é proposta por **CHITRAY (1964), AGRAWAL & SHARMA (1966), SING (1967), DALELA (1969), AGRAWAL & BALA (1970), SRIWASTWA (1970), MOHSIN (1972), VEGAS-VELEZ (1972), SASTRY (1973) e GREMSKI, (1975)**. Região proximal e distal é proposta por **WEISEL (1973)**, região cárdica e fúndica por **SILVA (1971)** e região cárdica anterior, cárdica média, cárdica posterior e pilórica é mencionada por **RIBEIRO (1991)**.

Alguns autores, utilizando características anatômicas e histológicas, classificam este órgão em apenas dois tipos: estômago verdadeiro e bulbo intestinal.

No caso do estômago verdadeiro há diversidade no que se refere à forma e tamanho sendo possível observar histologicamente duas porções distintas: a cárdica, onde há presença de glândulas e porção pilórica, na qual estas últimas não ocorrem (**GREENE, 1912; DAWES, 1929; BLAKE, 1936; AL-HUSSAINI, 1946a/b; BELISIO, 1962; MOHSIN, 1962; PASHA e KAMAL, 1964; HALE, 1965; UNNITHAN, 1966; DALELA, 1969; GODINHO et al., 1970; HIRJI e COURTNEY, 1979; YADAV e SINGH, 1980; ROMBOUT e TAVERNE-THIELE, 1982; ULIBARRIE, 1982; MARTIM e BLABER, 1984**).

Não foi identificada a ocorrência, nas glândulas gástricas dos teleósteos, diferença entre células pépticas e oxínticas (**EDINGER, 1877; GREENE, 1912; BLAKE, 1930-1936; ISLAM, 1951; AL-HUSSAINI e KHOLY, 1953; SARKAR, 1959; BARRINGTON, 1957; MOHSIN, 1962; PASHA e KAMAL, 1964; HALE, 1965; BISHOP e ODENSE, 1966; DALELA, 1969; GODINHO et al., 1970; SASTRY, 1973; VERMA e TYAGI, 1974; ULIBARRIE, 1982; MARTIN e BLABER, 1984**). Segundo **PASHA e KAMAL (1964), GREMSKI (1975) e GREMSKI e FERRI (1982)**, esta é uma característica encontrada em todos os teleósteos dotados de estômago digestivo-glandular.

Estruturas que se assemelham de alguma forma com o acima descrito, foram estudadas em várias espécies de peixes (**ROGICK, 1931; ISLAM, 1951; KAPOOR, 1957; CHAUDHRY e KHANDELWAL, 1961; LAL et al., 1964; UNNITHAN, 1966; DALELA, 1969; KHANNA, 1971; GAUTHIER e LANDIS, 1972; SINHA e MOITRA, 1974; VERMA e TYAGI, 1974; MAGID, 1975; REIFEL, 1978; HIRJI e COURTNEY, 1979; CHAVES e VAZZOLER, 1984**).

Por outro lado há autores que denominam esta região como sendo bulbo intestinal (**ROGICK, 1931; ISLAM, 1951**), saliência do intestino proximal, onde há ausência de glândulas (**GIRGIS, 1952**), grande braço do intestino (**CURRY, 1939**), duodeno (**BABKIN e BOWIE, 1928**) e simplesmente estômago (**DAS, 1956**). Todos os autores mencionam que o órgão estudado por eles não apresenta glândulas gástricas e o epitélio de revestimento assemelha-se ao encontrado no intestino.

A parede do estômago apresenta pregas na maior parte das vezes (**LAL et al., 1964; AGRAWAL & SHARMA, 1966; BISHOP & ODENSE, 1966; SINGH, 1967; VEGAS-VELEZ, 1972; SASTRY, 1973; GREMSKI, 1975; RIBEIRO, 1987**), sendo que, em *Pimelodus maculatus*, não há ocorrência das mesmas apenas na região pilórica (**GODINHO, 1967**). Estas podem variar, assumindo diferentes conformações: longitudinais (**BURNSTOCK, 1959; CHITRAY, 1964; KHANNA,**

1971; WEISEL, 1973; RIBEIRO, 1987), em favos (AGRAWAL & BALA, 1970; LAL et al., 1964; SASTRY, 1973), em zigue-zague (CHITRAY, 1964) ou em forma de "V" (SASTRY, 1973).

As pregas também podem variar em altura (CHITRAY, 1964; SINGH, 1967; GREMSKI, 1975; RIBEIRO, 1987), número (WEISEL, 1973 e RIBEIRO, 1987) e localização (GODINHO et al., 1970 e RIBEIRO, 1987).

Quanto ao revestimento epitelial do estômago, vários autores o descrevem como sendo cilíndrico simples (BURNSTOCK, 1959; WEISEL, 1962; KOVACS, 1965; SILVA, 1965; AGRAWAL & SHARMA, 1966; BISHOP e ODENSE, 1966; GODINHO, 1967; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; GODINHO et al., 1970; SRIWASTWA, 1970; SILVA, 1971; VEGAS-VELEZ, 1972; PIGNALBERI et al., 1973; RIBEIRO, 1991). GREMSKI (1975) descreve o revestimento epitelial como sendo prismático simples, com algumas células enteroendócrinas. A presença de células colunares interpostas com células mucosas foi observada por MOHSIN (1944-1946), LAL et al., (1964), HUEBNER & CHEE (1978) e CLARKE (1980).

Estudando a morfologia e histologia de *Ophicephalus marulieis*, SING (1967) observou a presença de microvilosidades nas células colunares. Estas também foram evidenciadas sobre as células da mucosa de *Hoplosternum thoracatum* por HUEBNER e CHEE (1978). No estômago de *Polyodon spathula*, foram descritos vários tipos de epitélio, variando estes de acordo com a região do órgão (WEISEL, 1973). A presença de borda estriada é mencionada por SING (1967), enquanto MAGID (1975) descreve a presença de células ciliadas. Epitélio respiratório, constituído por células cúbicas, onde são mencionados capilares intraepiteliais, é descrito por SILVA (1965) em *Plecostomus sp.* De acordo com esse mesmo autor, a presença de capilares intraepiteliais teria sido também observada por outros estudiosos (JOBERT, 1898; RAUTHER, 1911; CARTER e BEADLE, 1931; MARLIER, 1938; CARTER, 1957).

A presença de glândulas gástricas na mucosa é mencionada por vários autores em diferentes espécies, variando estas quanto à forma, tipo e número bem como em relação à região do estômago (MACALLUM, 1884; DAWES, 1928; BLAKE, 1930; GHAZZAWI, 1935; ISHIDA, 1935; BLAKE, 1936; VANJAKSHI, 1938; AL-HUSSAINI, 1946a/b; AL-HUSSAINI, 1949a/b; BURNSTOCK, 1959; CASTRO et al., 1961; KOVACS, 1965; AGRAWAL, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; SCHIMITZ & BLAKER, 1969; GODINHO et al., 1970; KONFAL, 1970; SRIWASTWA, 1970; VEGAS-VELEZ, 1972; WEISEL, 1973).

GREMSKI e FERRI (1982), estudando a ultra-estrutura do trato gastrointestinal de *P. maculatus*, descrevem três tipos de células a nível de estômago e um a nível intestinal, as quais os mesmos consideram como sendo enteroendócrinas.

É também mencionada a presença de criptas na mucosa estomacal, constituída principalmente por células cilíndricas. Segundo SRIWASTWA (1970) e PIGNALBERI (1973), além das criptas na mucosa, há ocorrência de células caliciformes.

SASTRY (1973), estudando *Cirrhinus mrigala*, não observou glândulas gástricas. A mesma situação é descrita por LAL (1968), MAGID (1975), HIRJI (1979). Alguns estudiosos salientam a inexistência das glândulas gástricas apenas na região pilórica (AGRAWAL & SHARMA, 1966; DALELA, 1969; SASTRY, 1973).

A presença da muscular da mucosa é mencionada por vários estudiosos. Segundo BURNSTOCK (1959) e PIGNALBERI et al. (1973), a muscular da mucosa é constituída por fibras musculares lisas, dispostas no sentido longitudinal e circular.

Alguns autores mencionam a presença de glândulas na submucosa (BURNSTOCK, 1959; BISHOP e ODENSE, 1966; GODINHO, 1967; SILVA, 1967; ALVES, 1969). Segundo SRIWASTWA (1970) há glândulas gástricas na submucosa da região cárdica do estômago de *Rhyncobdella aculeata*.

A submucosa é constituída, na maioria das espécies, por tecido ricamente vascularizado (LAL et al., 1964; BISHOP & ODENSE, 1966; ALVES, 1969; MOHSIN, 1972; SASTRY, 1973). A presença de nervos nesta região é mencionada por AGRAWAL & SHARMA (1966) e VEGAS-VELEZ (1972).

Quanto às tunicas musculares, há grande variação na literatura em relação à sua disposição no órgão (GODINHO, 1967; BURNSTOCK, 1959; BISHOP e ODENSE, 1966; ALVES, 1969; SASTRY, 1973) bem como ao tipo de músculo que a constitui (BURNSTOCK, 1959; AGRAWAL e SHARMA, 1966; BISHOP e ODENSE, 1966; LAL, 1968; DALELA, 1969).

SASTRY (1973) observou que a musculatura em *Clarias batrachus* era estriada ao invés de lisa, fato confirmado por WEISEL (1973) e HUEBNER & CHEE (1978) os quais estudaram o estômago proximal de *Polyodon spathula*

PIGNALBERI et al., (1973), estudando o estômago de *Pimelodus albicans*, mencionam uma terceira capa muscular na porção pilórica localizada entre a capa interna circular e a externa longitudinal. Em relação à orientação das fibras em torno do estômago, ocorrem variações conforme a espécie estudada (MOHSIN, 1962; LAL et al., 1964; BISHOP & ODENSE, 1966; ALVES, 1969; SASTRY, 1973).

Plexos nervosos situados entre as tunicas musculares foram mencionados por GODINHO (1967).

Quanto à serosa, é descrita como uma camada fina e muito vascularizada (BURNSTOCK, 1959; LAL et al., 1964; AGRAWAL e SHARMA, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; DALELA, 1969; SRIWASTWA, 1970; PIGNALBERI et al., 1973; SASTRY, 1973).

MATERIAL E MÉTODOS

MATERIAL E MÉTODOS

1 - Obtenção dos Animais

Os exemplares de *Hypostomus commersonii* foram apreendidos na represa Capivari-Cachoeira, pertencente à Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL), situada no Município de Campina Grande do Sul - Paraná, distante 60 km de Curitiba, a uma altitude de 845 metros. Os exemplares de *Rhamdia branneri* foram apreendidos na Estação Experimental de Piscicultura, pertencente à Prefeitura Municipal de Curitiba. Esta espécie ocorre em lagos às margens do rio Iguaçu, nas proximidades de Umbará, distrito de Curitiba, a uma altitude de 950 metros.

Para realização deste trabalho foram coletados 20 exemplares de cada espécie, de diferentes tamanhos e sexo. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro, março, maio, agosto e dezembro, sem contudo obedecer a um calendário pré-existente. As espécies foram levadas vivas, em sacos plásticos, para o Laboratório de Matriz Extracelular do Departamento de Biologia Celular da Universidade Federal do Paraná. Permaneceram vivas em aquários de 50 litros, com temperatura média de 20 graus C, e foram mantidas em jejum por um período nunca inferior a 5 dias, até serem sacrificados e processados.

No presente trabalho foi investigado o estômago das espécies *Hypostomus commersonii* REIS et al., 1990, iliófago e *Rhamdia branneri* HASEMANN, 1911, onívoro.

2 - Obtenção de Amostras

Para extração do órgão a ser estudado, os espécimes foram imobilizados por comoção cerebral. Após incisão mediano-ventral, o tubo digestivo foi exposto, sendo então o órgão isolado e extirpado com o auxílio de uma pinça e colocado na solução fixadora.

O estômago, objeto do presente estudo, foi dividido em 3 partes:

região cárdica: próxima ao esôfago;

região fúndica: abrangendo a parte mediana;

região pilórica: parte distal, próxima ao intestino.

A seguir as regiões cárdica, fúndica e pilórica, foram colocadas separadamente, nas respectivas soluções fixadoras.

3 - Processamento para Microscopia Eletrônica de Transmissão

Foi utilizado um total de 8 exemplares de cada espécie, de diferentes tamanhos e sexo, para o estudo e análise ultraestrutural do estômago (**Tabela I**). De cada animal era coletada a porção cárdica, fúndica e pilórica do estômago.

A solução fixadora usada foi glutaraldeído a 2,5%, diluído em tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2, a 4^o C.

Para a lavagem do material foi utilizada uma solução de sacarose a 4^o C com as seguintes concentrações:

Na Cl 1.2 gr.

Sacarose 14.6 gr.

Água destilada 200 ml.

A pós-fixação foi realizada em tetróxido de ósmio a 1% diluído em tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2 a 4^o C, por um período de 1 hora, sendo neste caso cada frasco coberto com papel alumínio previamente. A etapa posterior consistiu em desidratar o material com acetona em concentrações crescentes de 30%, 50%, 70%, 90% e 2 vezes 100%, com duração de 10 minutos cada fase.

A resina empregada para o processo de inclusão foi a polylite, polimerizada em estufa a 60^o C durante 72 horas.

Os cortes ultrafinos foram obtidos em ultramicrotomo SORVAL MT₂-B, com espessura média de 40 a 80 nm, com navalha de vidro e foram recolhidos sobre uma tela de cobre com 200 meshes. Foram contrastados segundo **WATSON (1958)** e **REYNOLDS (1963)**.

Para análise ultra-estrutural usou-se o microscópio eletrônico de transmissão - PHILIPS EM300.

4 - Processamento para Microscopia Eletrônica de Varredura

Para a investigação ultraestrutural do estômago de ambas espécies nesta técnica, foi utilizado um total de 07 exemplares de cada espécie, com diferentes tamanhos e sexo (**Tabela I**).

Após exposição do órgão, injetou-se solução fisiológica no interior do tubo digestivo. Para tanto foi necessária a perfuração da parede do esôfago, por onde, com a ajuda de uma seringa, foi possível introduzir a solução, fazendo-se necessária a ruptura do intestino para lavagem do sistema digestivo. Esta foi realizada 4 vezes com o objetivo de remover os depósitos alimentares que porventura estivessem na luz do órgão.

A lavagem do sistema foi realizada com solução de sacarose, sendo sua concentração equivalente à empregada para a técnica de microscopia eletrônica de transmissão.

As regiões cárdica, fúndica e pilórica foram coletadas e processadas.

O fixador, solução de lavagem e pós-fixador empregados para esta técnica foram os mesmos utilizados para microscopia eletrônica de transmissão, havendo apenas uma alteração no tempo da pós-fixação, onde o material foi mantido a 4^o C por um período de 2 horas.

A desidratação foi realizada com álcool etílico em soluções crescentes de 30%, 50%, 70% , 90% e 2 vezes 100%.

A desidratação com CO₂ líquido foi realizada no aparelho BALZERS CPD010, e a metalização com ouro no aparelho BALZERS SCD030.

Os espécimes foram analisados no microscópio eletrônico SEM505 - PHILIPS.

5 - Processamento para Microscopia Eletrônica de Congelamento e Quebra, TANAKA e MITSUSHIMA (1984).

Um total de 05 exemplares de cada espécie de diferentes tamanhos e sexo foi utilizado para o processamento desta técnica (**Tabela I**).

Após extirpação do órgão, fragmentos das regiões cárdica, fúndica e pilórica foram fixados em solução de Karnovsky nas seguintes concentrações:

glutaraldeído 1%;

paraformaldeído 4%;

tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2, a uma temperatura de 4^o C, durante 2 horas.

As lavagens foram realizadas com tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2 a 4^o C. A pós-fixação ocorreu em tetróxido de ósmio a 1% diluído em tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2 durante 2 horas a 4^o C, sendo os frascos previamente recobertos com papel alumínio. Como crioprotetor utilizou-se o glicerol em concentração de 15%, 30% e 50% diluído em tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2, sempre a 4^o C durante 10 minutos em cada concentração (**BUCHI, 1993**).

A seguir as amostras foram mergulhadas em nitrogênio líquido por um período até que cessasse o desprendimento de borbulhas.

A quebra foi realizada com o auxílio de um martelo metálico, previamente resfriado no nitrogênio líquido e lançado sobre a biópsia, ainda congelada. Isto provoca o rompimento das ligações moleculares estabelecidas no tecido, obtendo-se fragmentos aleatórios bastante reduzidos de 1 mm³ aproximadamente. Posteriormente os fragmentos retornaram para o crioprotetor (glicerol) em concentrações decrescentes de 50%, 30%, 15% a 4^o C durante 10 minutos. A segunda pós-fixação foi realizada com tetróxido de ósmio 0,2 % em tampão cacodilato 0,2 M pH 7.2 a 4^o C, durante 72 horas

O material foi desidratado em soluções crescentes de álcool etílico 30%, 50%, 70%, 90% e 2 vezes 100%. O ponto crítico, metalização e observação foram realizados conforme anteriormente mencionado.

TABELA I - Distribuição do tamanho e sexo dos exemplares de *Hypostomus commersonii* e *Rhamdia branneri*, utilizados para as técnicas de:

- Microscopia Eletrônica de Transmissão - (M.E.T.)

- Microscopia Eletrônica de Varredura - (M.E.V.)

- Microscopia Eletrônica de Congelamento e Quebra (M.E.C.Q.) (TANAKA e MITSUSHIMA, 1984).

***Hypostomus commersonii* - M.E.T.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	32,3
macho	32,0
macho	31,4
macho	30,0
macho	27,3
macho	27,0
fêmea	28,6
fêmea	25,9

***Hypostomus commersonii* - M. E. V.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	28,5
macho	27,2
macho	24,6
macho	24,3
fêmea	25,3
fêmea	25,0
fêmea	24,5

***Hypostomus comersonii* - M.E.C.Q.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	30,0
macho	28,7
fêmea	28,0
fêmea	27,2
fêmea	25,7

***Rhamdia branneri* - M.E.T.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	22,5
macho	21,0
macho	18,5
fêmea	22,4
fêmea	20,0
fêmea	20,4
fêmea	16,7
fêmea	16,0

***Rhamdia branneri* - M.E.V.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	27,0
macho	22,0
macho	19,0
macho	16,0
fêmea	21,0
fêmea	22,0
fêmea	18,0

***Rhamdia branneri* - M.E.C.Q.**

SEXO	COMPRIMENTO PADRÃO - cm
macho	30,0
macho	22,5
macho	18,0
fêmea	20,0
fêmea	22,0

RESULTADOS

RESULTADOS

O objeto do presente trabalho é o estudo comparativo do estômago de dois teleósteos de hábitos alimentares diversos: *Hypostomus commersonii*, REIS et al., (1990), iliófago (AGOSTINHO, 1979) e *Rhamdia branneri*, HASEMANN, (1911), onívoro (GURGEL, 1982) (Fig. 01, 02).

1 - ANÁLISE ANATÔMICA

Em ambas as espécies, o estômago localiza-se ventralmente em relação à coluna vertebral, ocupando a cavidade visceral. Sob o ponto de vista anatômico, quando comparados entre si, apresentam nítidas diferenças.

Enquanto em *H. commersonii* o estômago tem a forma de um "U", com as porções cárdica e pilórica muito próximas entre si, além de o seu aspecto geral ser o de uma bolsa delgada, translúcida e cheia de ar, o que dá ao órgão características respiratórias, em *R. branneri* apresenta-se tubular, não muito sinuoso, de parede espessa e com forma sifonal, o que lhe confere funções basicamente digestivas e de depósito alimentar.

Em *H. commersonii* faz contato com o lobo direito do fígado, estando recoberto pelo intestino. No caso de *R. branneri* situa-se abaixo da bexiga natatória, por trás do fígado, com os lobos hepáticos o recobrindo parcialmente.

Embora não haja ocorrência de esfíncter no limite com o esôfago em nenhum dos casos, percebe-se a ausência de qualquer constrição nessa região no caso de *H. commersonii* ao contrário de *R. branneri*, quando a mesma se faz presente. Tanto em um como em outro caso, nota-se um espessamento da parede do estômago no local da transição.

O limite entre o estômago e o intestino se faz através de um nítido esfíncter em ambas as espécies estudadas. Deve-se salientar, porém, que apesar de no caso de *H. commersonii* chamar a atenção um espessamento da parede do órgão nesta região, em *R. branneri* ocorre apenas uma brusca redução do diâmetro, a qual termina no esfíncter (Fig. 03a/b, 04a/b).

O estômago das espécies estudadas pode ser dividido em três regiões distintas: cárdica, no limite com o esôfago; fúndica, abrangendo a porção mediana e pilórica, em contato com o intestino.

2 - ANÁLISE ULTRAESTRUTURAL

2.1 - Subcamadas histológicas

A) *Hypostomus commersonii*

Mucosa

Apresenta-se delgada e com três camadas:

- Epitélio de revestimento, apoiado sobre a membrana basal, a ser descrito.

- Lâmina própria, constituída por tecido conjuntivo frouxo com índice de vascularização que varia de acordo com a região estudada. Enquanto na fúndica há uma vascularização intensa, na cárdica e pilórica ela é menos saliente. Deve-se mencionar que essa região da mucosa está organizada de forma a permitir um contato íntimo da rede de capilares com as células superficiais. Para tanto emite projeções esferoidais em direção à luz do órgão, no meio das quais localiza-se o capilar.

- Muscular da mucosa, formada por feixes isolados de fibras musculares lisas, que desaparecem ao final da região pilórica.

Submucosa

Constituída por tecido conjuntivo muito delicado e vascularizado, cuja espessura se reduz na região fúndica.

Muscular

- Consiste de duas túnicas de músculo liso: a interna, disposta circularmente e a externa, dotada de fibras dispostas longitudinalmente. No limite entre o estômago e o intestino, a camada muscular, principalmente a circular, projeta-se em direção a submucosa, para formar o esfíncter pilórico.

Serosa

- Sua estrutura é de tecido conjuntivo revestido por mesotélio.

B) *Rhamdia branneri*

O estômago de *R. branneri* em análise histológica apresenta-se constituído pelas seguintes camadas da superfície interna para a externa:

Mucosa

Sua espessura é variável, dependendo da região, sendo formada por:

- Epitélio de revestimento, apoiado sobre membrana basal.
- Lâmina própria de tecido conjuntivo, podendo conter glândulas. Estas são de ocorrência abundante na região fúndica, de menor incidência na cárdica e praticamente inexitem na pilórica.
- Muscular da mucosa, formada por fibras musculares lisas, a qual é mais desenvolvida na região pilórica..

Submucosa

Formada por tecido conjuntivo vascularizado, é mais espessa na região fúndica e reduzida na pilórica..

Muscular

Constituída por duas camadas de fibras musculares lisas.

- Interna, em sentido circular.
- Externa, predominando a orientação longitudinal.

2.2 - Revestimento Epitelial

2.2.1 - *Hypostomus commersonii*

Observando-se em M.E.V., com a técnica de quebra, percebe-se que o revestimento epitelial aparece homogêneo na região cárdica, apresentando apenas uma certa irregularidade na região pilórica quando se observa a disposição, tamanho e forma das células. Especificamente para região fúndica a mucosa apresenta elevações e depressões características (Fig. 30, 33, 34a/b, 39, 40).

Distribuída por toda a superfície epitelial, são visíveis as aberturas das criptas ou fossetas, pelas quais as substâncias secretadas são lançadas na luz do órgão. Imagem de material eletrondenso disposto sobre as aberturas e lançado na superfície estomacal é facilmente visualizável. Células dispostas circularmente, de cuja organização resultam as criptas, são também observadas, salientando-se o apreciável número de microvilos no ápice das mesmas, voltados para a luz deste órgão. Na região fúndica, as criptas apresentam-se mais profundas e mais distantes entre si, quando comparadas com as existentes na parte cárdica e pilórica do órgão. O epitélio de revestimento, que nas regiões cárdica e fúndica é pavimentoso, ao final da pilórica passa para cilíndrico simples (Fig. 30, 31, 34a/b, 35, 36, 39, 40, 42).

Ainda com o uso da M.E.V. torna-se possível verificar que na lâmina própria da mucosa ocorre uma saliente vascularização, com a presença de capilares dispostos periodicamente por toda a extensão da mesma. A presença de vasos chama a atenção quando se dirige a atenção para a região fúndica do estômago. Ali eles são de maior calibre e em maior número. O tecido conjuntivo que os envolve é também proeminente (Fig. 32a, 37, 38, 41).

Prosseguindo-se com a observação em direção à serosa, verifica-se que na submucosa também há ocorrência de vasos de diferentes calibres. Enquanto na região cárdica a submucosa apresenta-se bastante saliente, na região fúndica ela diminui de espessura. O mesmo pode-se perceber em relação às camadas musculares. A situação se inverte na região pilórica, quando há um espessamento da submucosa e muscular no limite entre o estômago e o intestino.

A superfície interna mostra pregas longitudinais acentuadas na região cárdica, longitudinais e pouco salientes na fúndica e bem visíveis próximo do esfíncter pilórico.

Através do uso de microscopia eletrônica de transmissão é possível identificar três tipos celulares no revestimento epitelial do órgão estudado: células superficiais pavimentosas, células cúbicas e células cilíndricas, as duas últimas fazendo parte das criptas (Fig. 05, 06, 08, 09, 11).

Células Superficiais Pavimentosas

Apresentam-se achatadas, com irregularidades na sua membrana plasmática, a qual se projeta, formando expansões não muito extensas e regularmente dispostas, semelhantes a microvilos (Fig. 5). As células mantêm-se unidas lateralmente por um evidente complexo juncional e vários desmossomas (Fig. 6). Através da M.E.V. e utilizando-se o processo de quebra, torna-se possível verificar nitidamente o seu

contorno. Na porção basal percebe-se a presença da membrana basal, limitando os dois tecidos adjacentes (Fig. 5, 32b).

O citoplasma destas células contém numerosas microvesículas de tamanho relativamente constante, sendo predominantes na região apical (Fig. 6, 7). É possível observar a presença de microfilamentos e filamentos intermediários em quantidade significativa nos complexos juncionais (Fig. 7).

A presença de ribossomas livres, polirribossomas e retículo endoplasmático granular é freqüente. Há no citoplasma celular uma marcante ocorrência de mitocôndrias, com os mais variados formatos, posicionando-se preferencialmente ao redor do núcleo e região apical da célula (Fig. 5).

Evidencia-se também nestas células a presença de estruturas eletrondensas semelhantes a lisossomas, de tamanhos e formas variadas, as quais se posicionam na região mediana e basal da célula (Fig. 5, 7). Não é possível afirmar com segurança a presença de membrana envolvendo tais estruturas, mas esta situação foi mencionada por **BORGES (1981)** em alguns casos. Chama a atenção também o seu variável grau de eletrondensidade, percebendo-se algumas homogêneas e outras com material amorfo, além da eventual ocorrência de processos membranosos concêntricos bem como de vesículas no seu interior (Fig. 5, 7). Pode-se perceber que em alguns momentos estas estruturas multilamelares parecem se reunir dando a impressão de que a sua variação em tamanho é, na realidade, resultado da fusão entre as mesmas (Fig. 7).

O núcleo nessas células é bem evidente, posicionando-se na região basal, sendo dotado de forma irregular, com bordos sinuosos. O nucléolo apresenta-se central e bem visível (Fig. 5).

Células das Criptas

Células Cúbicas

Este tipo celular, presente na formação das criptas, apresenta forma cúbica, com projeções no seu ápice, cujo número de microvilos é mais reduzido quando comparado com as demais células pavimentosas. A união entre as células ocorre através de um complexo juncional nítido, seguindo-se desmossomas e interdigitações por toda extensão mediana e baso-lateral da célula (Fig. 8, 9). Estão assentadas sobre evidente membrana basal, a qual apresenta-se sinuosa, originando uma área basal bastante irregular (Fig. 8).

Dispersas no citoplasma há muitas vesículas de diâmetro homogêneo, cuja distribuição é variável. Estruturas multilamelares de forma, tamanho e eletrondensidade variáveis dispõem-se na região central e basal da célula (Fig. 9).

As mitocôndrias localizam-se supra nuclearmente, com maior incidência no ápice da célula (Fig. 8).

O núcleo, de forma oval e com bordos irregulares, localiza-se na porção basal. A heterocromatina apresenta-se acolada ao envoltório nuclear. O nucléolo é em geral excêntrico (Fig. 8).

Células Cilíndricas

Trata-se de células altas e com reduzido número de projeções de membrana na sua porção apical. É saliente a presença do complexo juncional, e de desmossomas dispostos em toda extensão celular, além das interdigitações. No citoplasma evidencia-

se a presença de microfilamentos e de microvesículas de diâmetro homogêneo, principalmente no terço apical (Fig. 10, 11).

As mitocôndrias, dispostas na região supranuclear, são arredondadas ou em forma de bastão. Reticulo endoplasmático, polirribossomas e ribossomas livres estão presentes de forma dispersa no citoplasma. Vesículas cobertas com membrana bem como corpos multilamelares são visíveis, variando, estes últimos em tamanho, forma e eletrondensidade. O núcleo, presente na porção basal da célula, tem forma ovalada e contorno regular e um nucléolo excêntrico (Fig. 10, 11).

2.2.2 - *Rhamdia branneri*

O revestimento epitelial em toda a extensão do estômago em *R. branneri* é do tipo prismático simples. As células são homoganeamente distribuídas por toda a luz do órgão, equivalendo-se em forma e tamanho (Fig. 43, 44).

A presença de criptas ou fossetas gástricas, dispostas regularmente por toda a mucosa, é evidente pela observação das eletromicrografias. Trata-se de estruturas que estabelecem ligação com a porção secretora das glândulas (Fig. 43).

As células que constituem as glândulas são poliédricas e podem ser divididas em dois tipos: enteroendócrinas e oxinto-pépticas (Fig. 14).

A lâmina própria emite septos que isolam as glândulas entre si. Em aumentos maiores é possível observar que a parte apical destas células glandulares é irregular, exibindo a presença de pequenas microvilosidades. É saliente o predomínio das glândulas na região fúndica (Fig. 14, 17a, 48a/b).

Assim sendo, o epitélio do estômago de *R. branneri* é formado por células prismáticas as quais são superficiais e as enteroendócrinas e as oxinto-pépticas, constituintes das glândulas.

A superfície do órgão possui pregas as quais apresentam continuidade com as do esôfago. São altas e com disposição em zigue-zague nas regiões cárdica e fúndica. Próximo ao intestino convergem entre si e tornam-se menos acentuadas.

Células Superficiais Prismáticas

Recobrem toda a extensão do estômago de *R. branneri*. Como o nome sugere, são células altas e de ápice arredondado, não exibindo expansões na sua parte apical. É evidente a presença do glicocálix na sua superfície externa, o qual, quando observado em maior aumento, apresenta uma forma finamente filamentosa (Fig. 13). A proximidade celular é mantida através do complexo juncional e desmossomas. Os microfilamentos fazem-se presentes, em especial tomando parte da organização das uniões intercelulares. O número de interdigitações nestas áreas não é muito marcante, razão pela qual o limite intercelular é relativamente liso, em especial na região apical da célula (Fig. 12a, 13).

Chama a atenção neste tipo celular a presença de espaços intercelulares.

O citoplasma desta célula apresenta-se com cerca de dois terços de sua parte apical repleto de grânulos de secreção (Fig. 12a, 13). Estes apresentam-se compactados, embora junto à membrana, seu número decresça (Fig. 13). Apresentam-se envoltos por membrana e variam quanto à forma, tamanho e eletrondensidade. Parece haver fusão intergranular, originando-se grânulos de maior diâmetro.

Na matriz citoplasmática, em especial na região apical e intergranular, há grande número de pequenas vesículas com material de baixa densidade eletrônica, seja homogeneamente distribuídas ou então formando pequenos aglomerados (Fig. 12a).

Mitocôndrias em número pouco saliente aparecem em vários pontos da célula, sendo predominante a forma ovalada (Fig. 12a). Componentes semelhantes a lisossomas também são visualizados (Fig. 12a).

O retículo endoplasmático granular é uma organela extremamente desenvolvida nestas células, está situado na região perinuclear, em forma de membranas dispostas junto à base da célula ou envolvendo o núcleo de forma concêntrica (Fig. 12a/b). Ribossomas livres são observados em grande quantidade.

O núcleo, de forma elíptica, se posiciona basalmente e possui cromatina frouxa (Fig. 12a).

Glândulas Gástricas

As glândulas aparecem em pequena quantidade na região cárdica, sendo abundantes na porção fúndica e praticamente inexistentes na região pilórica. Por serem abundantes na região fúndica, contribuem para aumentar a espessura da mucosa nesse local (Fig. 48a/b).

Trata-se de glândulas tubulares simples, cuja comunicação com a superfície estomacal ocorre por meio de ductos, os quais se continuam com o epitélio de revestimento. Na sua constituição existem dois tipos celulares: as células enteroendócrinas e as células oxínto-pépticas.

Células Enteroendócrinas

Sua morfologia apresenta-se variável devido à pressão que sofre das células vizinhas, resultando uma célula com a porção basal dilatada, apoiada sobre a membrana basal e com o ápice mais estreito voltado para luz do órgão (Fig. 14, 15).

A membrana plasmática apresenta-se plana na porção apical e no terço mediano e basal com poucas sinuosidades e raras interdigitações. Não foi possível observar a presença de desmossomas, a não ser uma evidente zônula de oclusão no ápice (Fig. 15).

O citoplasma apresenta-se com baixa eletrondensidade e a sua principal característica é a presença de grânulos eletrondensos dispersos, envoltos por membrana, sendo mais abundantes na região perinuclear e pouco freqüentes na porção apical (Fig. 15, 16). Estes grânulos apresentam-se ligeiramente homogêneos no que se refere ao tamanho, e são dotados de uma região central mais eletrondensa, de contorno irregular (Fig. 16).

O complexo de Golgi situa-se supra nuclearmente, em forma de pilhas de membranas achatadas, dispostas concentricamente, com bordos dilatados, associados a vesículas de diferentes tamanhos e eletrondensidade (Fig. 15). O retículo endoplasmático granular é pouco desenvolvido, destacando-se com maior freqüência ao redor do núcleo ou disperso por entre os grânulos. Grande número de ribossomas livres e polirribossomas, bem como corpos densos multivesiculares recobertos por membrana podem ser localizados na região perinuclear.

As mitocôndrias estão presentes em quantidade reduzida, sendo a forma arredondada predominante. Encontram-se distribuídas principalmente na região basal da célula (Fig 15).

Este tipo celular exhibe um núcleo volumoso, de forma predominantemente oval e localizado na porção basal da célula. O envoltório nuclear possui invaginações e a

membrana externa é provida de ribossomas (Fig. 15). A cromatina é frouxa, sendo finamente granulosa. A heterocromatina, presente em pequena quantidade, está aderida ao envoltório nuclear. O nucléolo não foi observado (Fig 15).

Células Oxinto-Pépticas

Após análise ultraestrutural, conclui-se que elas são o tipo celular mais abundante nas glândulas gástricas. Sua forma predominante é a piramidal, tendo sua parte mais afilada voltada para a luz do ducto enquanto sua base apresenta-se mais dilatada e com o núcleo ocupando o terço inferior (Fig. 17a).

Na sua porção apical, voltada para a luz, as células oxinto-pépticas apresentam-se dotadas de alguns microvilos relativamente longos e recobertos por um glicocálix homogeneamente distribuído (Fig. 18).

Seu contato com as células vizinhas ocorre através de um complexo juncional nítido, onde se percebe uma zônula de oclusão saliente. Com a presença de desmossomas, de quando em quando verificam-se interdigitações pouco elaboradas, em especial a partir da parte mediana em direção à sua porção basal, voltada para a membrana basal (Fig. 17a). Não foi possível se distinguir, com nitidez suficiente, a presença de hemidesmossomas.

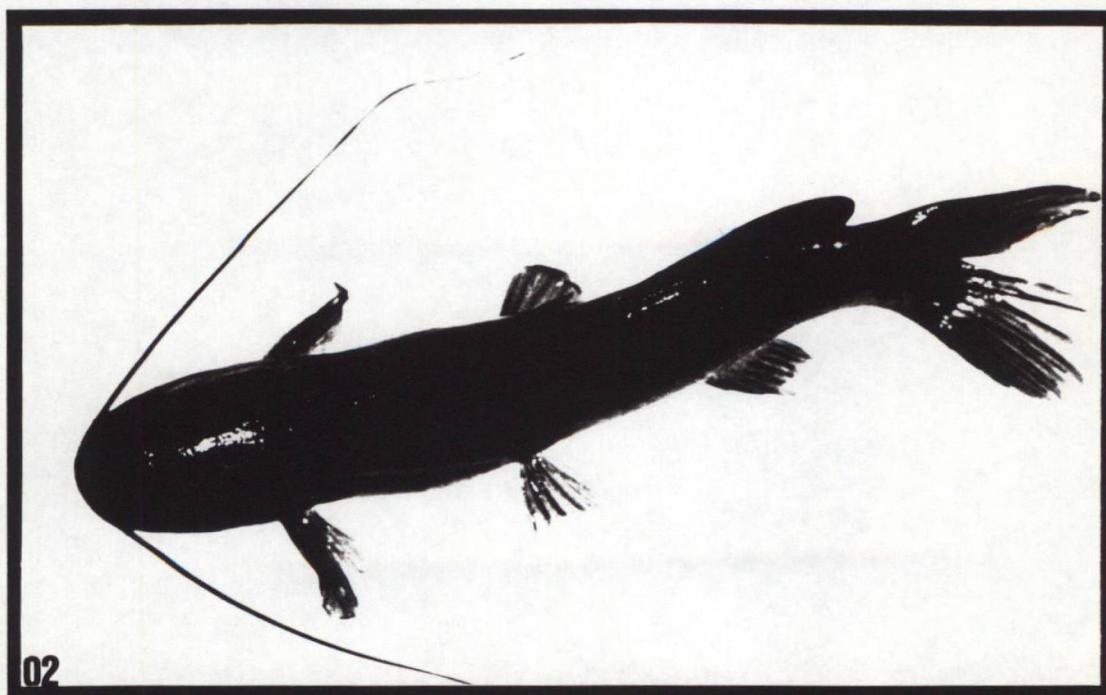
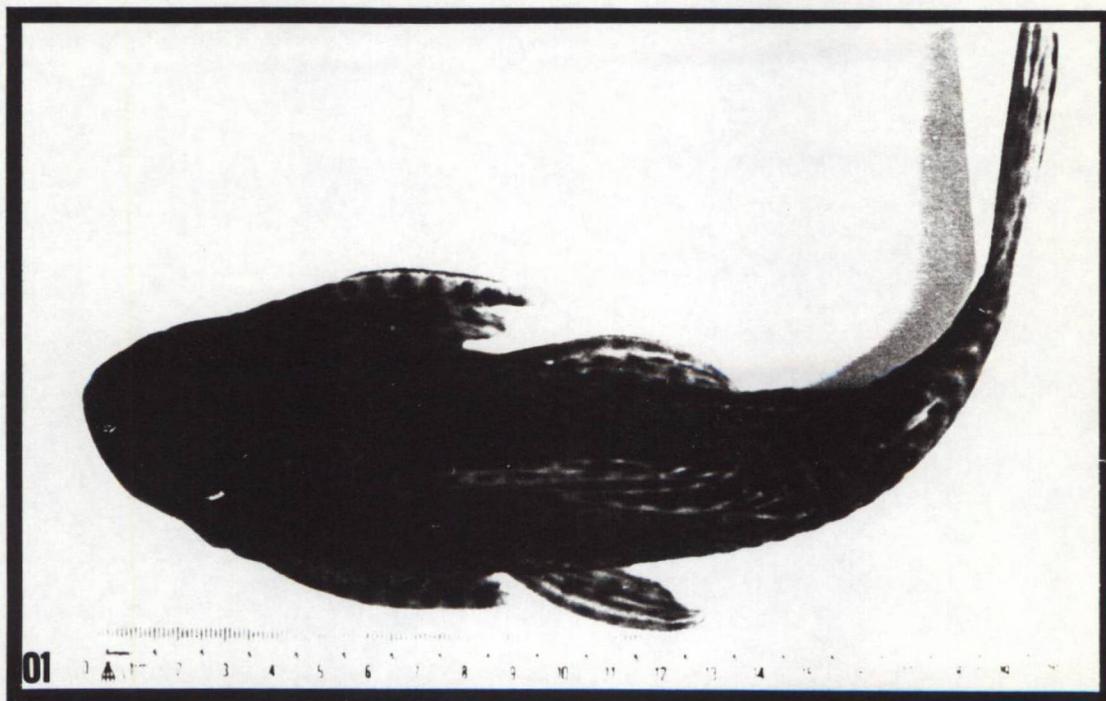
Dispondo-se na metade superior da célula, percebe-se um retículo endoplasmático liso extremamente desenvolvido, constituído predominantemente por vesículas entremeadas por canalículos, entre os quais se nota facilmente uma continuidade (Fig. 18). A concentração deste tipo de estrutura aumenta à medida que se aproxima o ápice da célula, enquanto na porção basal ela é de ocorrência rara, podendo-se evidenciar a sua ausência na base dos microvilos (Fig. 18).

Ocupando uma disposição praticamente inversa, encontra-se o retículo endoplasmático rugoso, menos exuberante que o retículo endoplasmático liso. Sua presença é mais saliente no terço basal da célula e decresce em direção ao ápice (Fig. 17b, 18). Trata-se de canalículos dispostos concentricamente ou então sob a forma de cisternas isoladas, posicionadas por entre os canalículos e vesículas do retículo endoplasmático liso (Fig. 18). Além disso é significativa a quantidade de ribossomas livres, espalhados homogeneamente entre o retículo rugoso, mitocôndrias e grânulos de secreção.

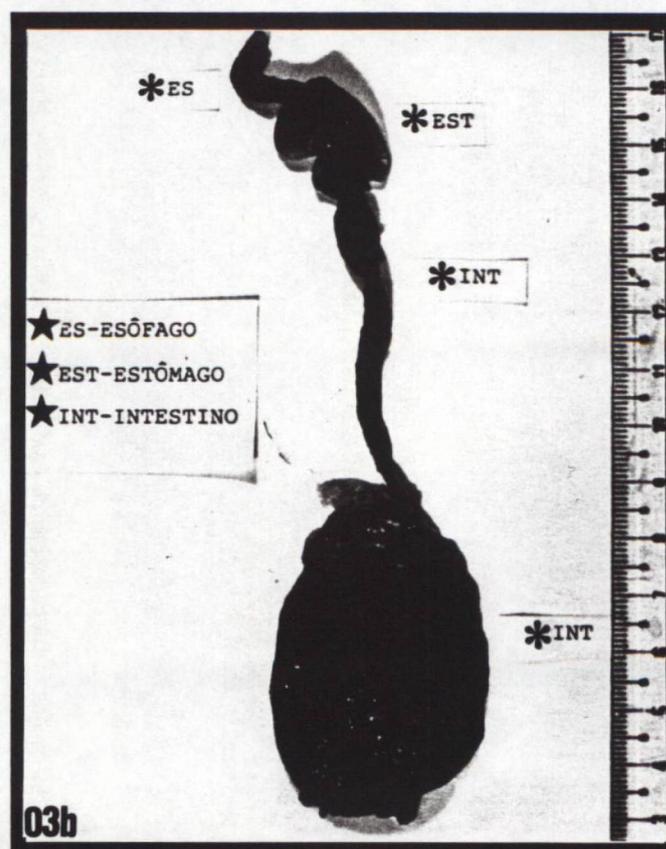
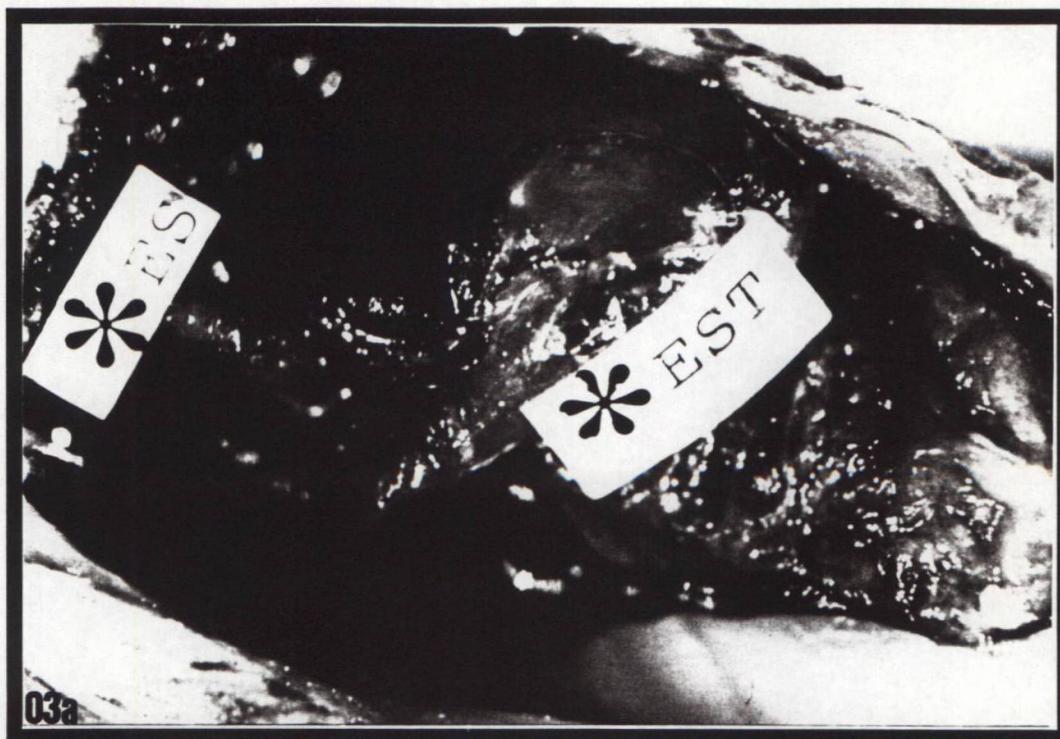
Grande número de mitocôndrias, exibindo diferentes formas, dispõem-se na porção basal da célula, em especial em torno do núcleo. Trata-se de organelas com grande número de cristas (Fig. 17a/ b). Grânulos esféricos isolados, com densidade relativamente alta, podem ser observados preferencialmente no terço médio da célula, além de ocorrerem também na parte apical. Seu tamanho varia, todos sendo envoltos por membrana (Fig. 17a).

Grânulos de secreção bem visíveis predominam na porção mediano-basal da célula e se direcionam à porção apical por meio do citoesqueleto. À medida que estes grânulos de secreção se aproximam do ápice da célula é possível observar uma diminuição de seu diâmetro bem como aumento na sua eletrondensidade (Fig. 17a).

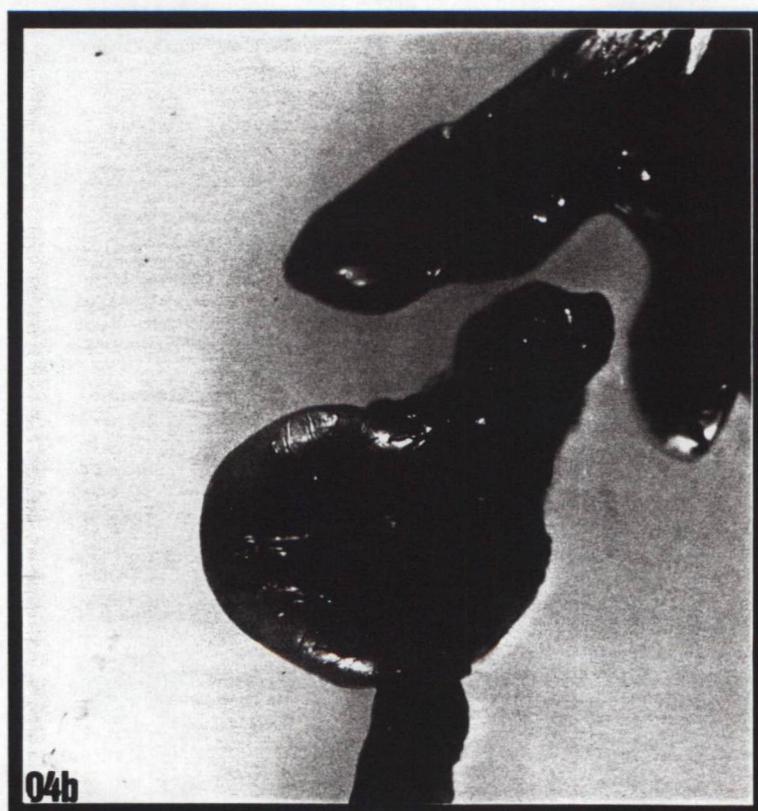
FOTOS



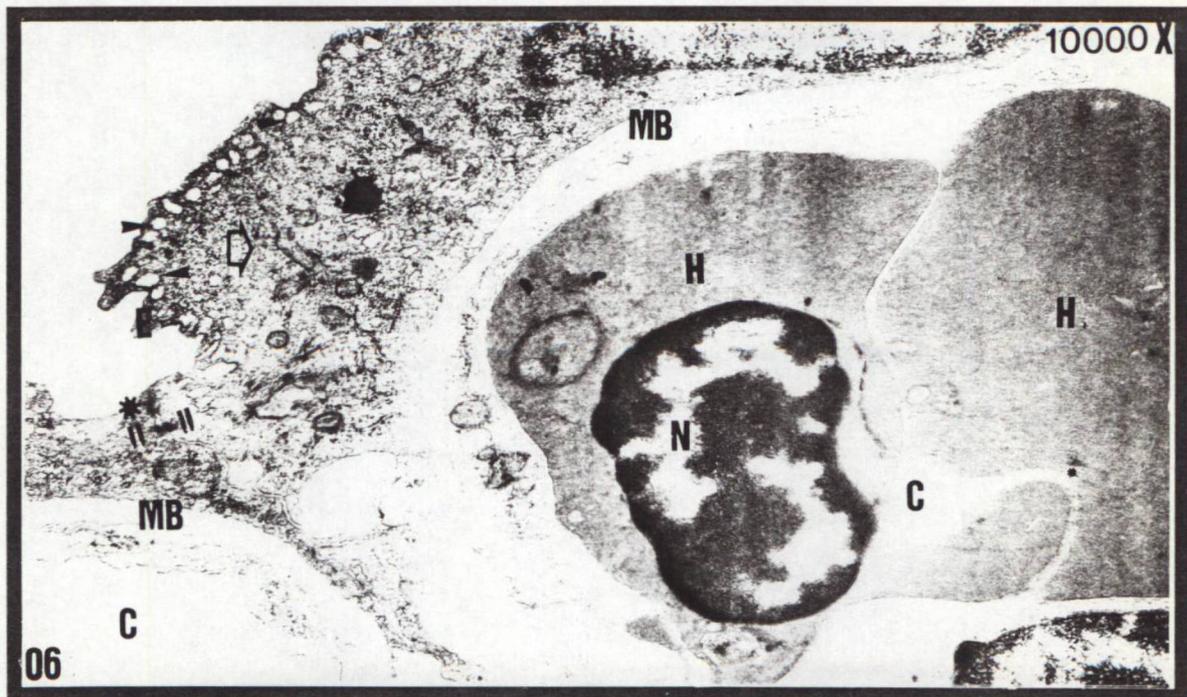
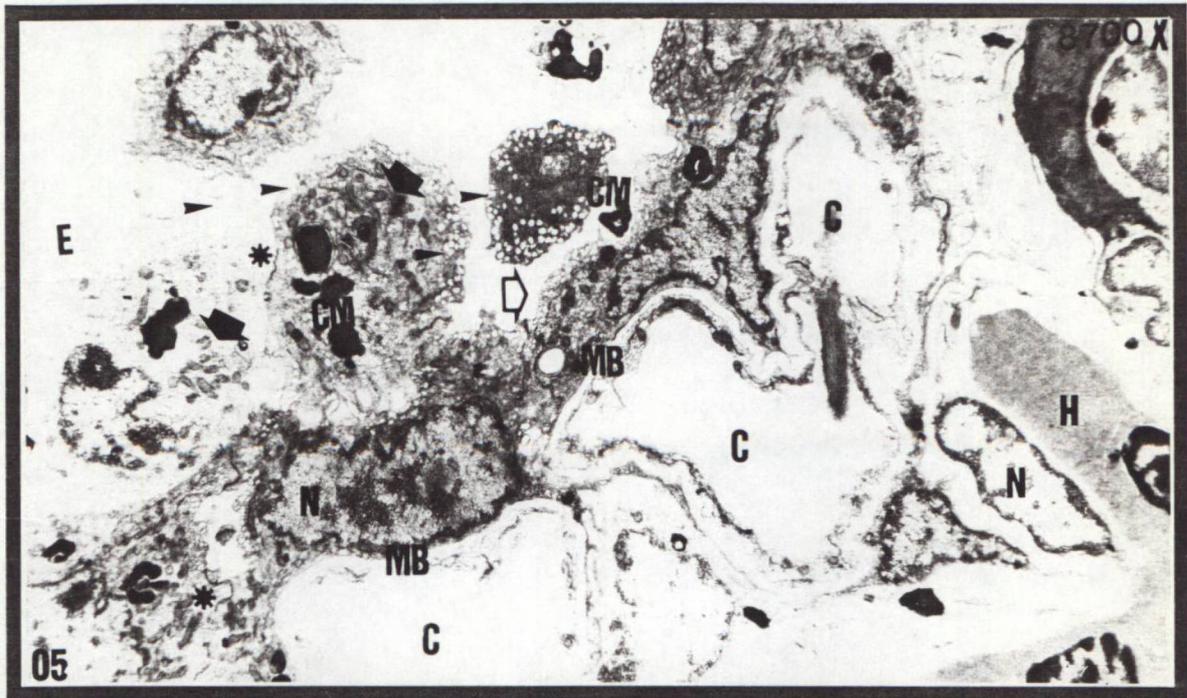
Figs. 01, 02 Exemplos de *Hypostomus commersonii* e *Rhamdia branneri*



Figs. 03a/b Estômago de *Hypostomus commersonii*. Possui a forma de um "U", parede fina e translúcida.



Figs. 04a/b Estômago de *Rhamdia branneri*. Estômago sifonal de parede espessa e muscular.



Figs. 05, 06: Estômago de *H. commersonii*. (EP) - Epitélio de Revestimento, formado por Células Pavimentosas (◻). Complexos Juncionais (*), Corpos Multilamelares (CM), Microvesículas (→), Capilares Sub-Epiteliais (C), Hemácias (H), Núcleo (N), Membrana Basal (MB), Expansões de Membrana Plasmática (E), Desmossomas (" "), Mitocôndrias (◼).

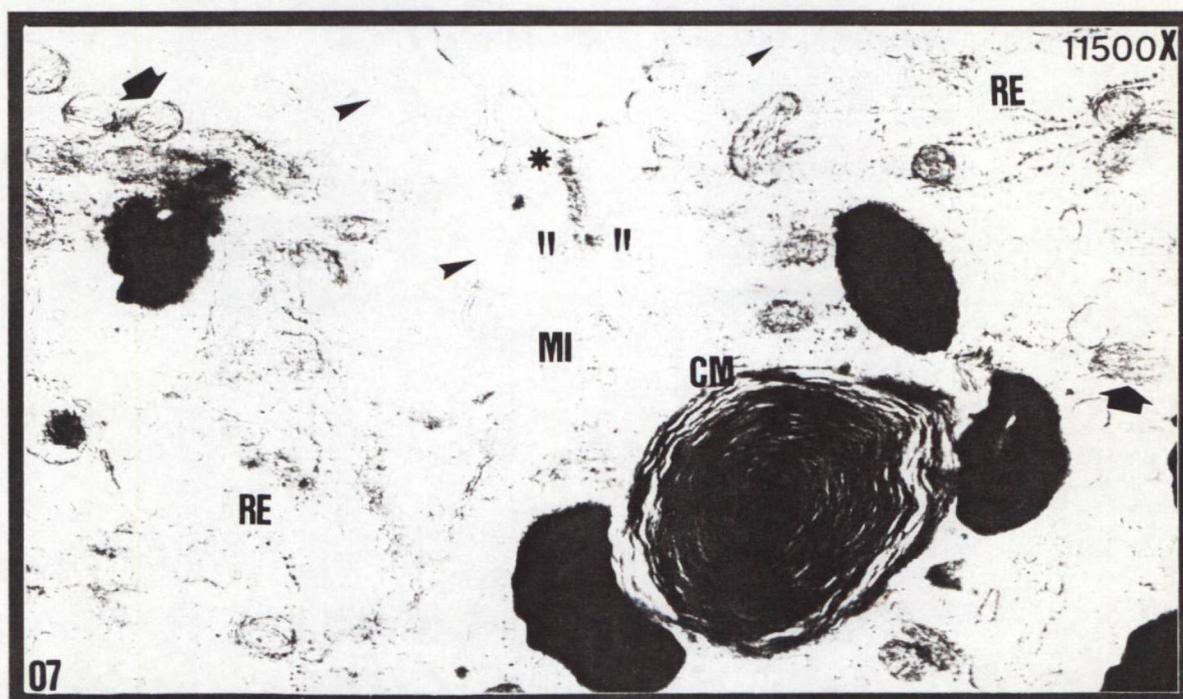
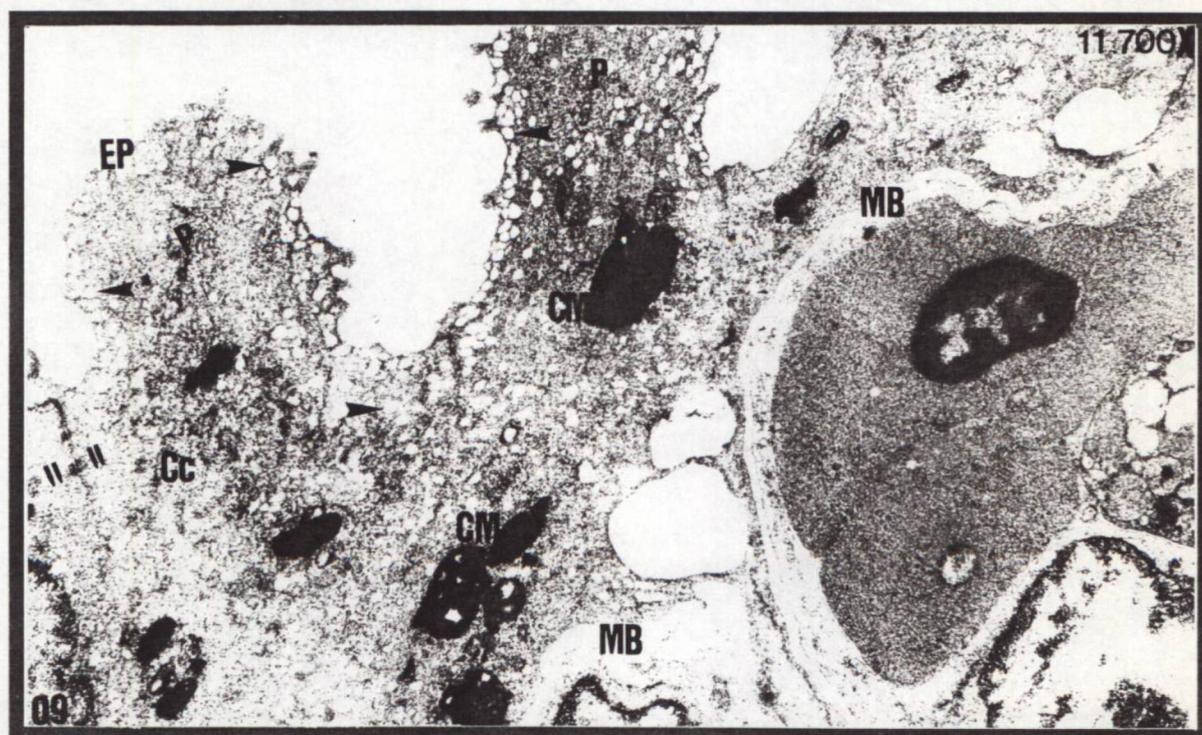
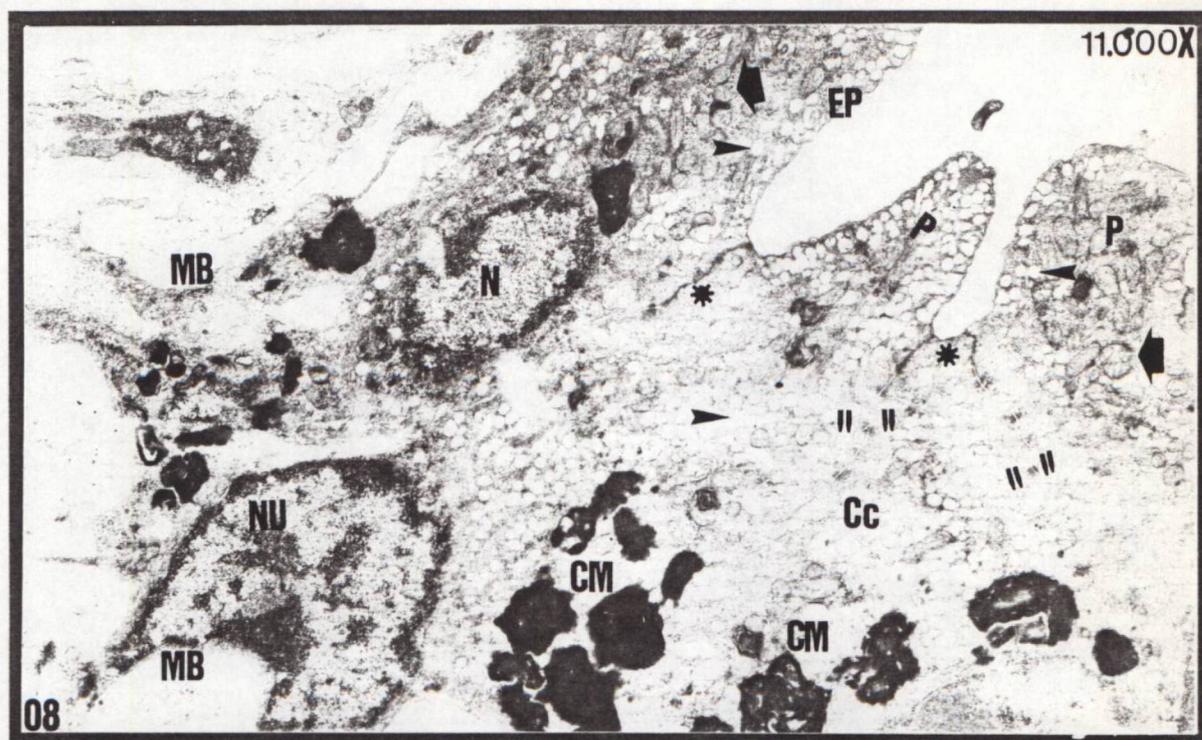


Fig. 07: Estômago de *H. commersonii*. Célula Pavimentosa. Microvesículas (▶), Complexo Juncional (*), Desmossoma (" "), Mitocôndrias (▶), Reticulo Endoplasmático Granular (RE), Microfilamentos (MI), Corpos Multilamelares (CM).



Figs. 08, 09: Células Cúbicas das Criptas do Estômago de *H. commersonii*. Projeções de Ápice (P), Complexo Juncional (*), Desmossomas (" "), Membrana Basal (MB), Microvesículas (▶), Corpos Multilamelares (CM), Mitocôndrias (▀), Núcleo (N), Nucléolo (NU), (EP) Epitélio de Revestimento formado por Células Cúbicas (Cc).

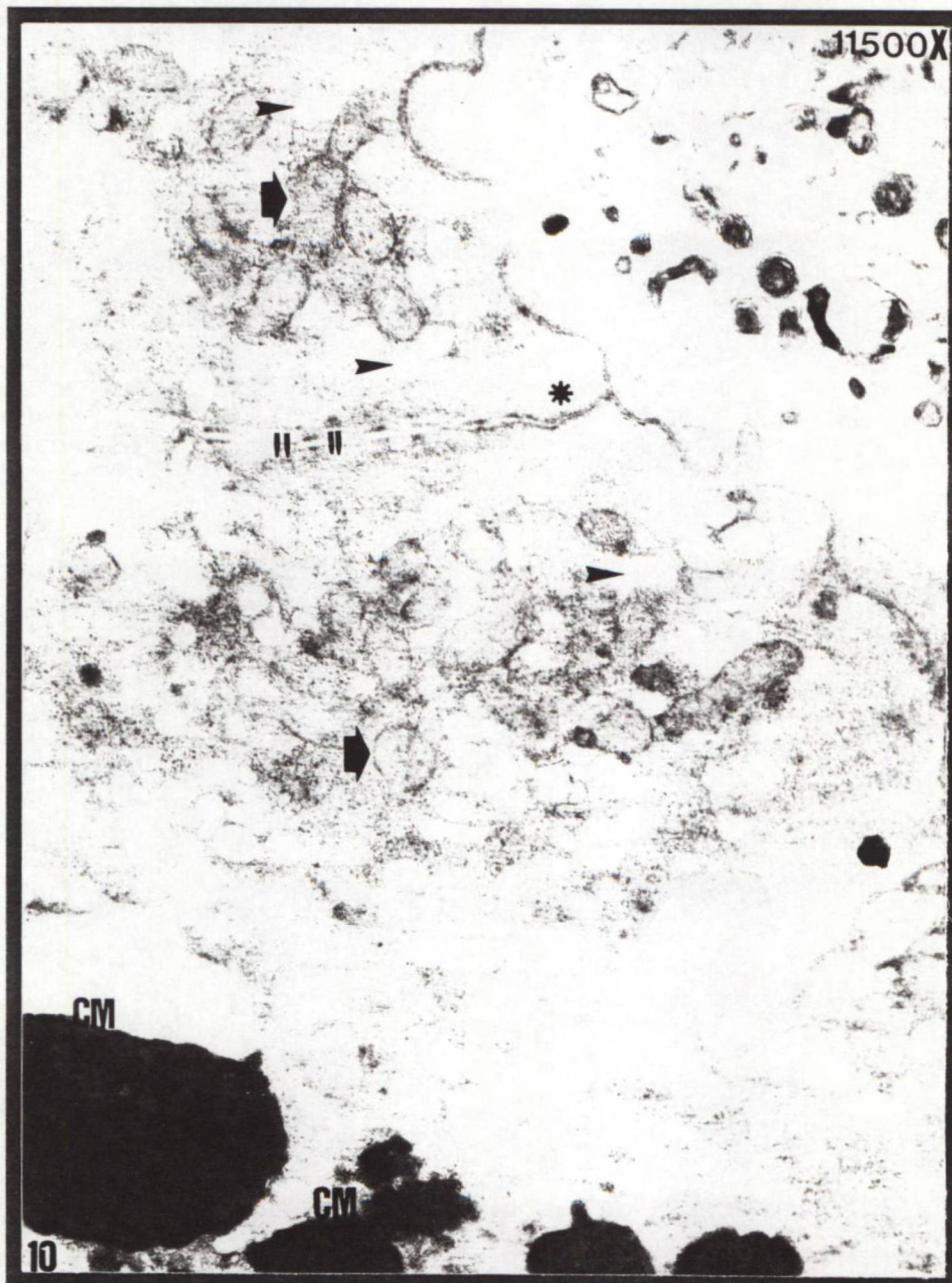


Fig. 10: Estômago de *H. commersonii*. Células Cilíndricas das Criptas. Complexo Juncional (*), Desmossoma (" "), Microvesículas (>), Mitocôndrias (>), Corpos Multilamelares (CM).

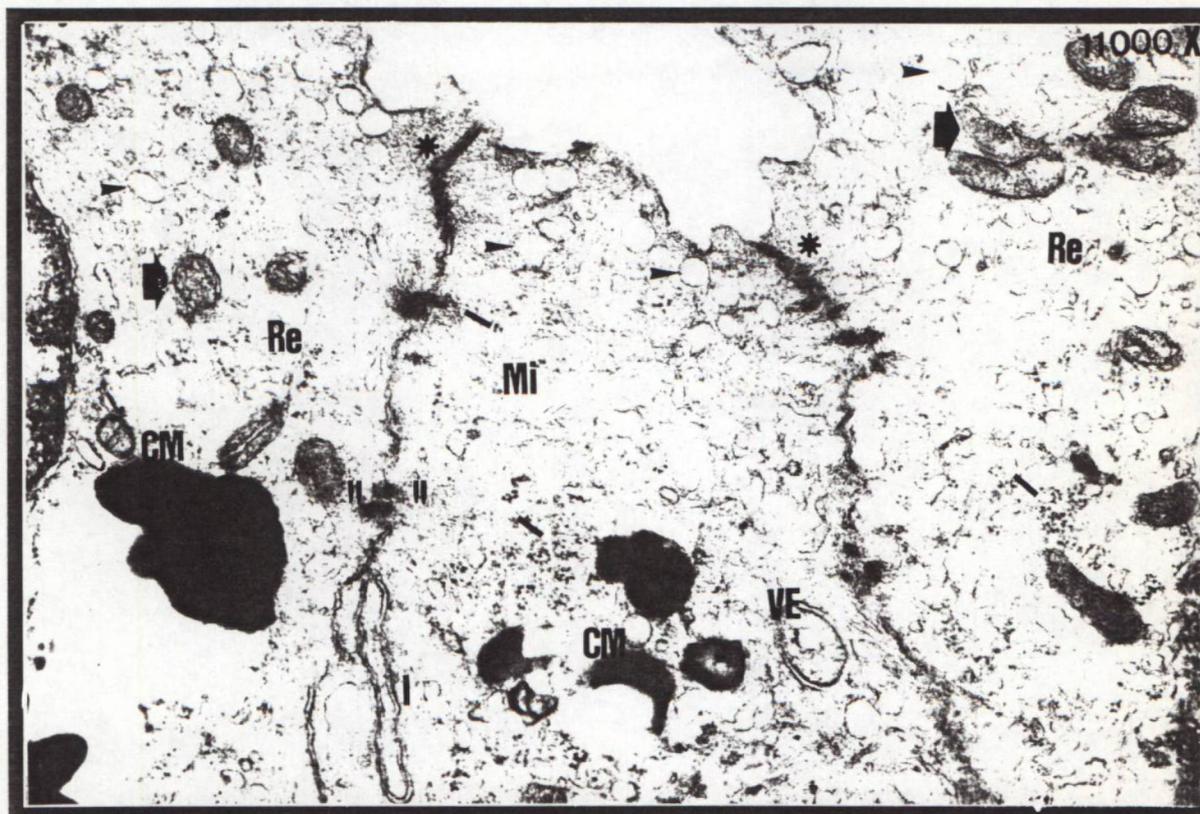


Fig. 11: Estômago de *H. commersonii*. Detalhe das células Cilíndricas das Criptas. Complexo Juncional (*), Desmossoma (" "), Interdigitações (I), Microvesículas (▶), Mitocôndrias (▶), Corpos Multilamelares (CM), Ribossomas (—), Reticulo Endoplasmático Granular (Re), Vesícula coberta com Membrana (VE), Microfilamentos (Mi).

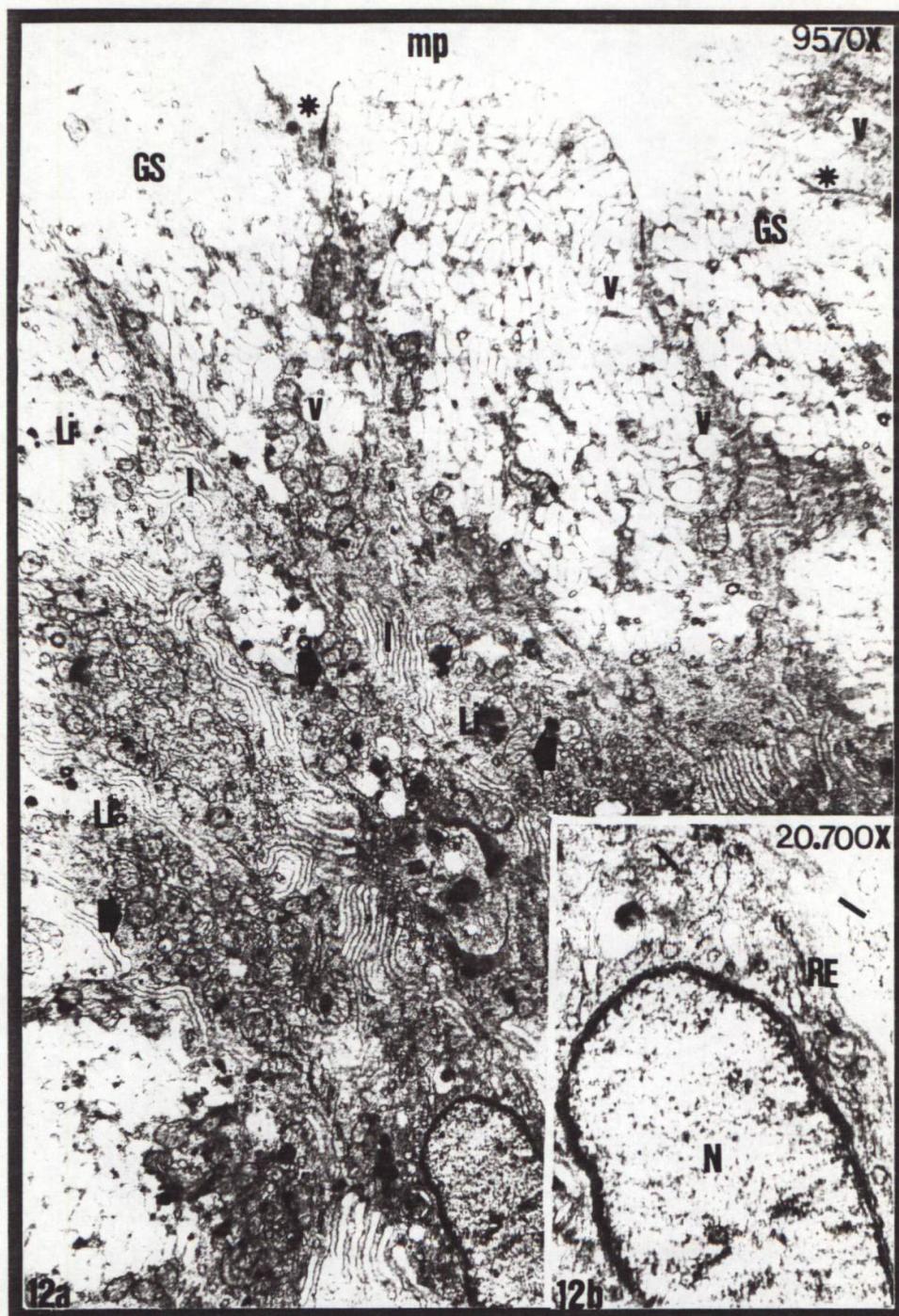
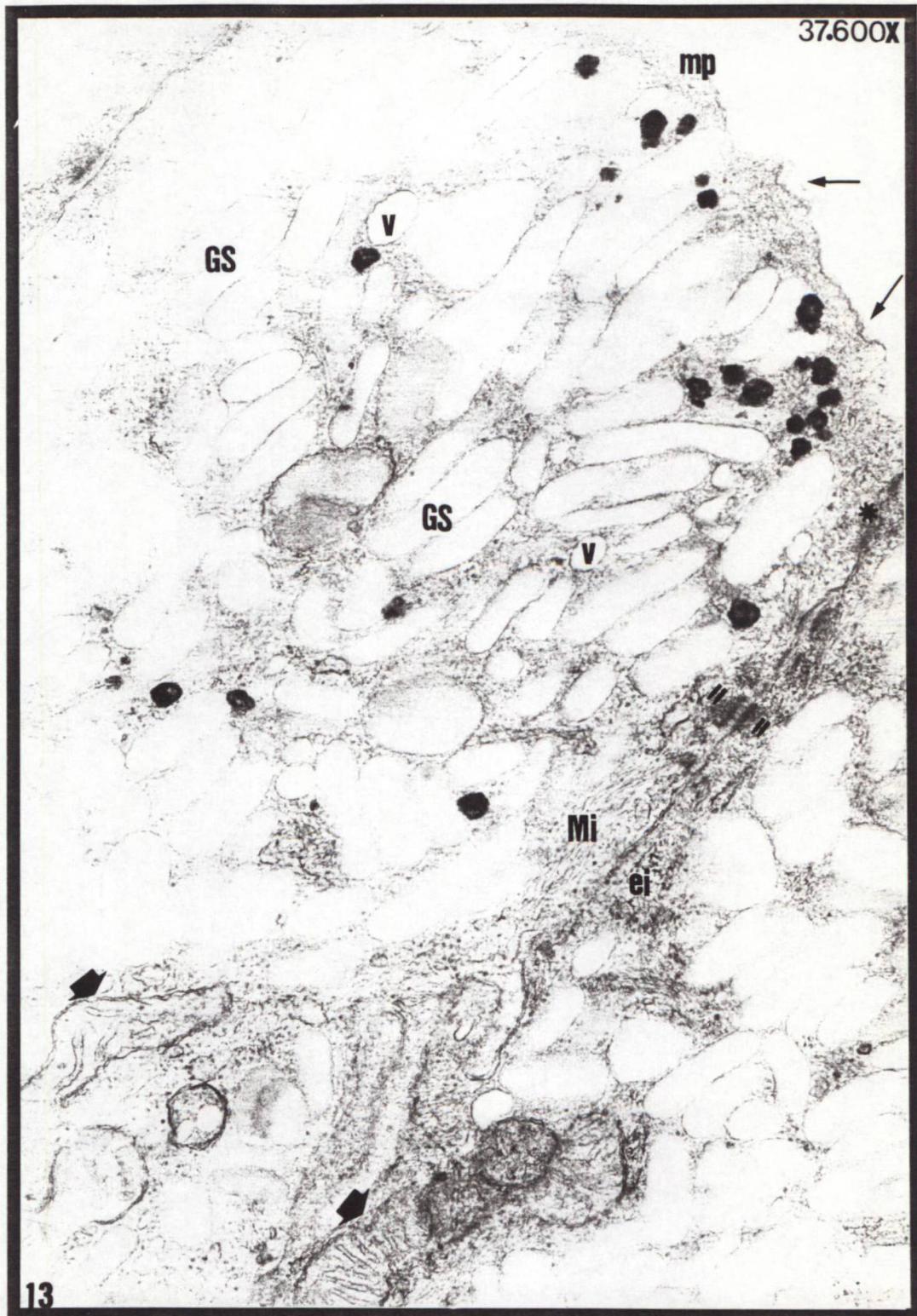


Fig. 12a/b: Estômago de *R. branneri*. Análise Ultraestrutural das Células Cilíndricas que formam a Mucosa. Membrana Plasmática (mp), Complexo Juncional (*), Interdigitações (I), Grânulos de Secreção (GS), Vesículas Claras (v), Mitocôndrias (M), Lisossomas (Li), Núcleo (N), Retículo Endoplasmático Granular (RE), Ribossomas (—).



13

Fig. 13: Estômago de *R. branneri*. Detalhe da Célula Superficial. Membrana Plasmática (mp), Glicocalix (→), Complexo Juncional (*), Desmossoma (" "), Microfilamentos (Mi), Grânulos de Secreção (GS), Vesículas Claras (v), Mitocôndrias (●), Espaço Intercelular (ei).

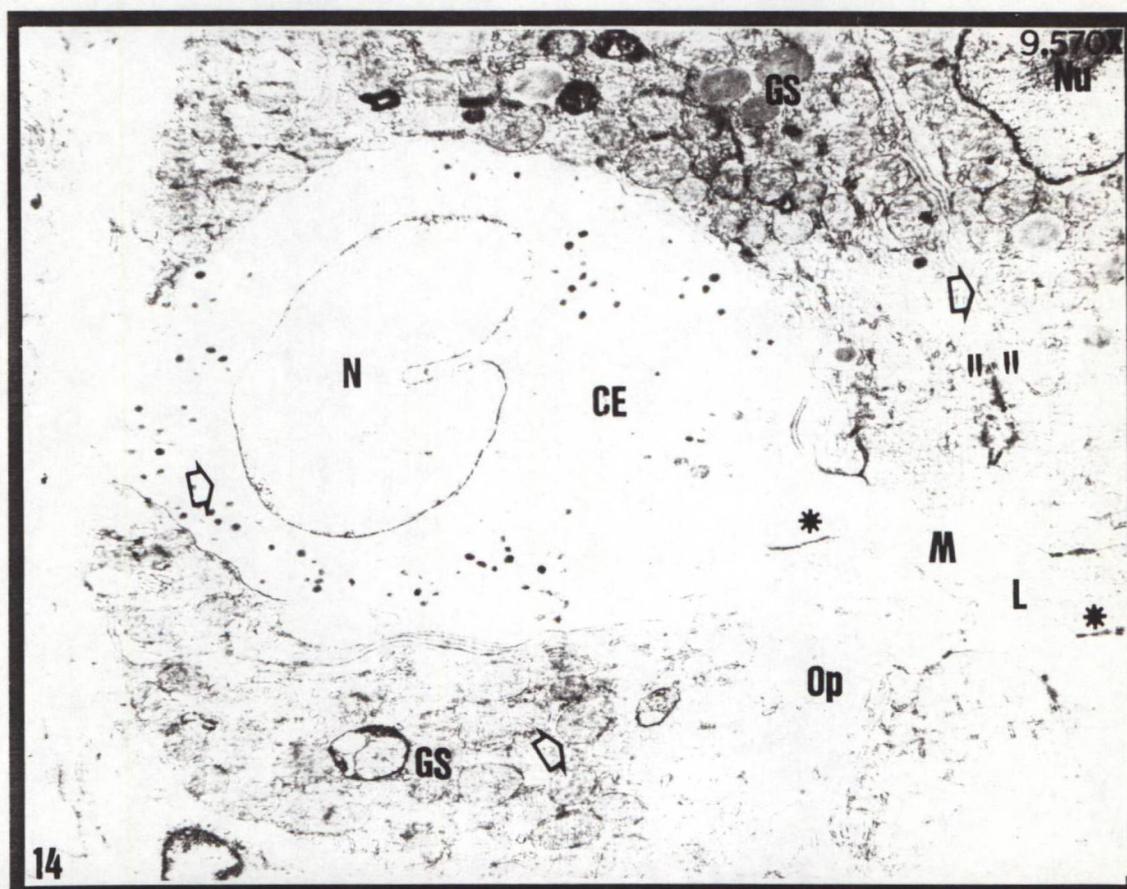
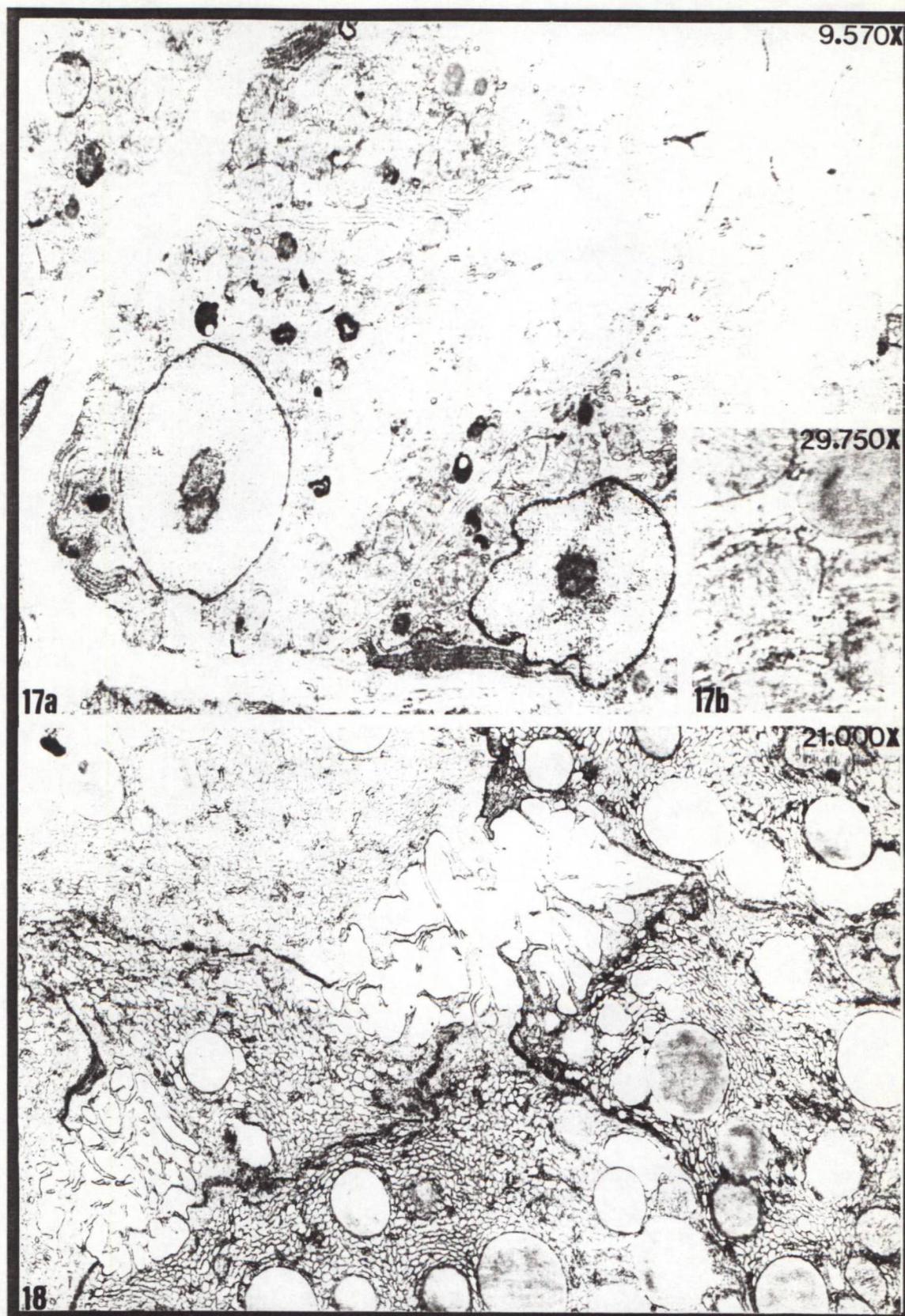


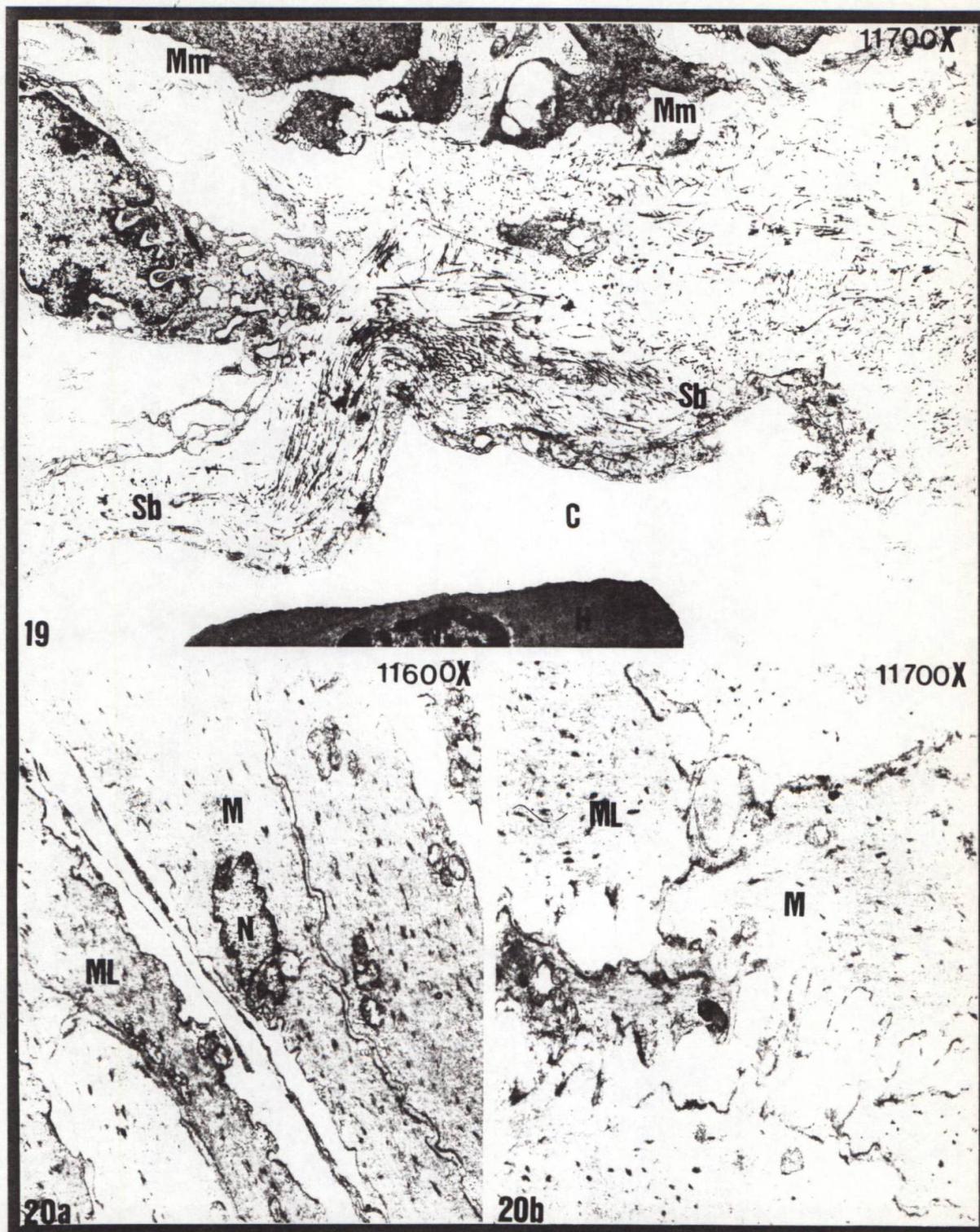
Fig. 14: Estômago de *R. branneri*. Célula Enteroendócrina e Células Oxinto-Pépticas nas Glândulas Gástricas. Células Oxinto-Pépticas (Op), Célula Enteroendócrina (CE), Luz do Ducto (L), Microvilos (M), Complexo Juncional (*), Desmossomas (" "), Núcleo (N). Nucléolo (Nu), Grânulos de Secreção (GS), Mitocôndrias (◻).



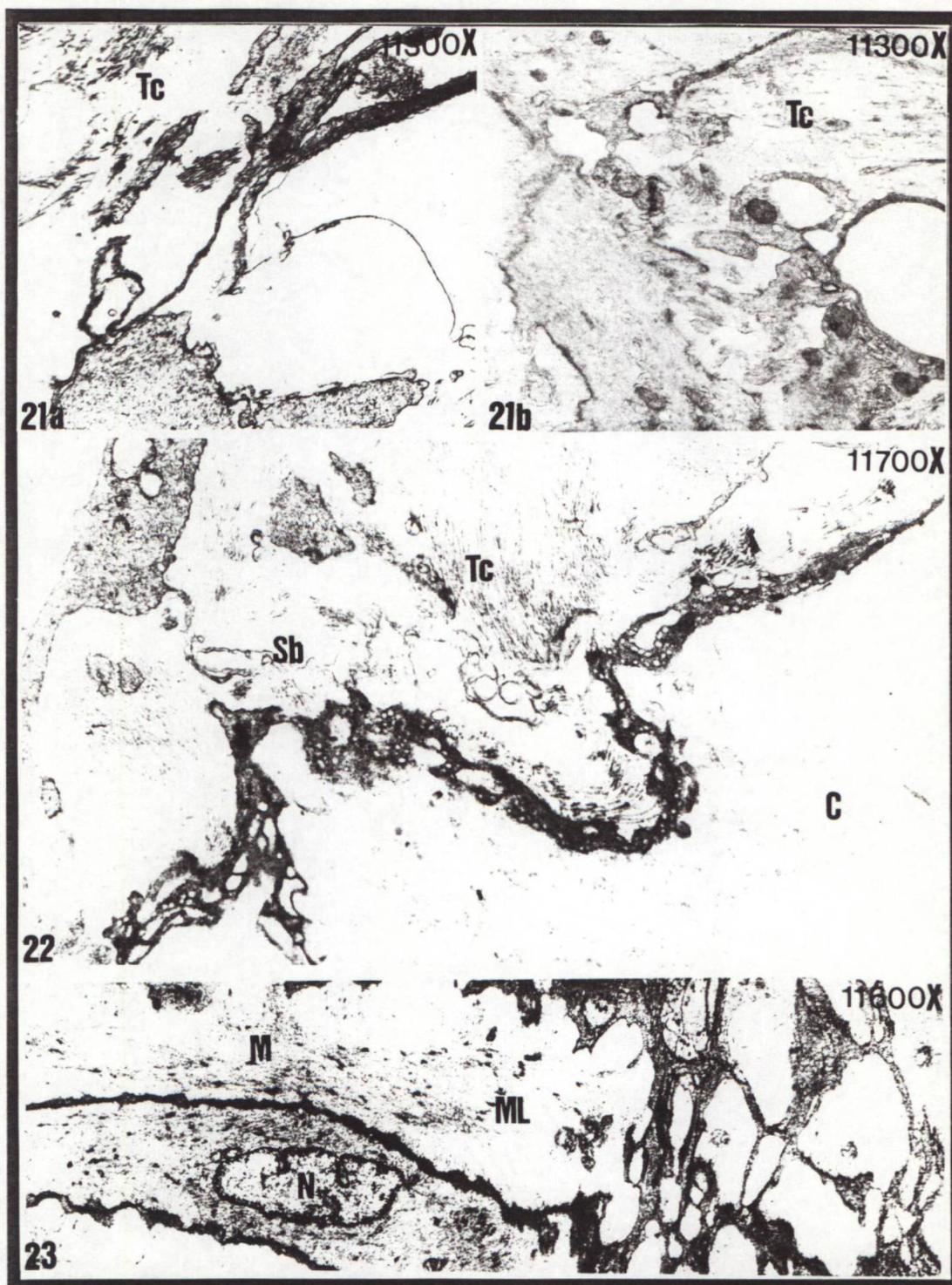
Figs. 15, 16: Estômago de *R. branneri*. Detalhe da Célula Enteroendócrina.



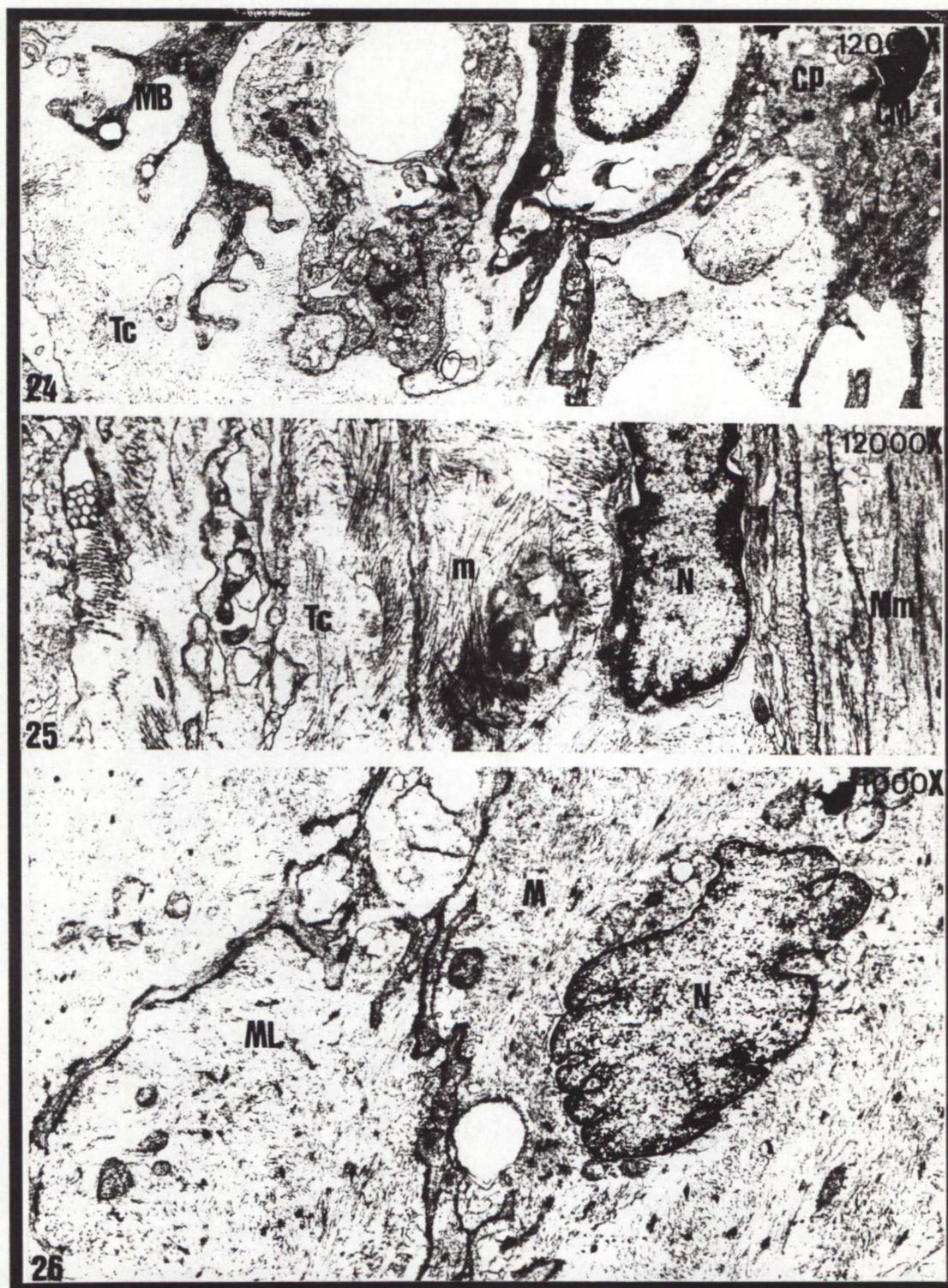
Figs. 17a/b, 18: Estômago de *R. branneri*. Células Oxinto-Pépticas.



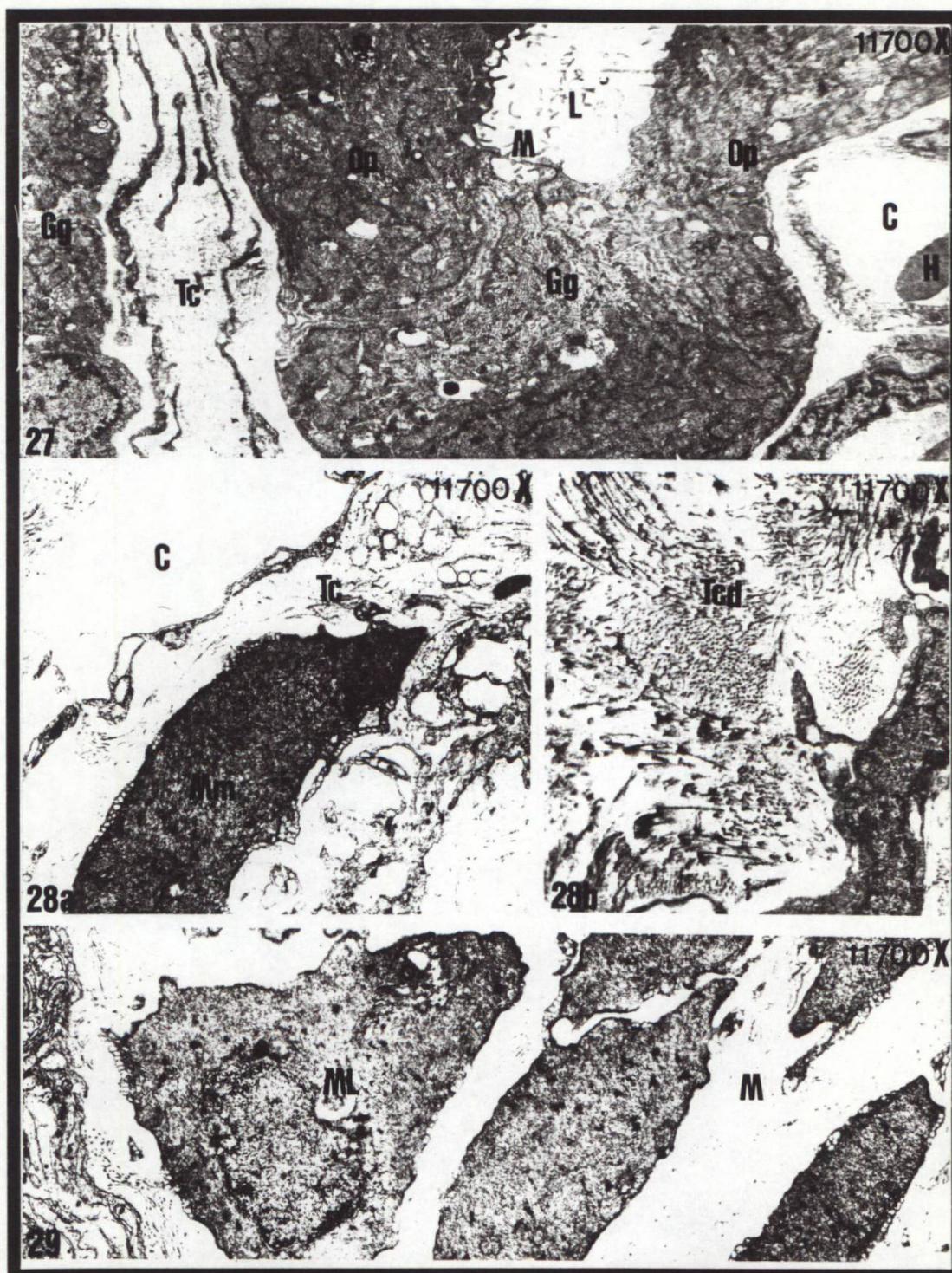
Figs. 19, 20a/b: Estômago de *H. commersonii*. Análise Ultraestrutural da Muscular da Mucosa, Submucosa e Muscular da Região Cárdica. Muscular da Mucosa (**Mm**), Submucosa (**Sb**), Capilar (**C**), Hemácia (**H**), Muscular (**M**), Músculo Liso (**ML**), Núcleo (**N**).



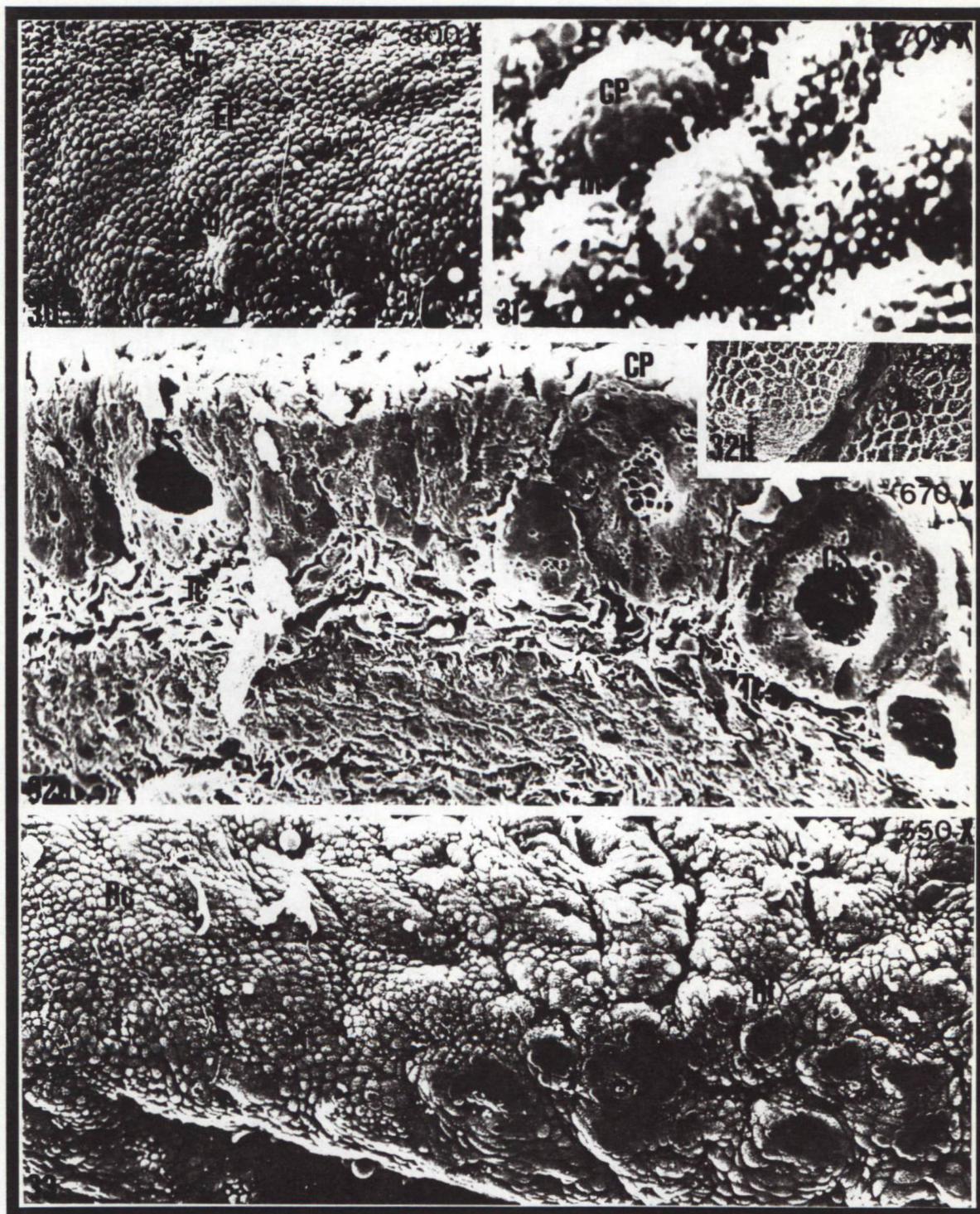
Figs. 21a/b, 22, 23: Estômago de *H. commersonii*. Muscular da Mucosa, Submucosa e Muscular da Região Fúndica. Tecido Conjuntivo (Tc), Submucosa (Sb), Capilar (C), Muscular (M), Músculo Liso (ML), Núcleo (N).



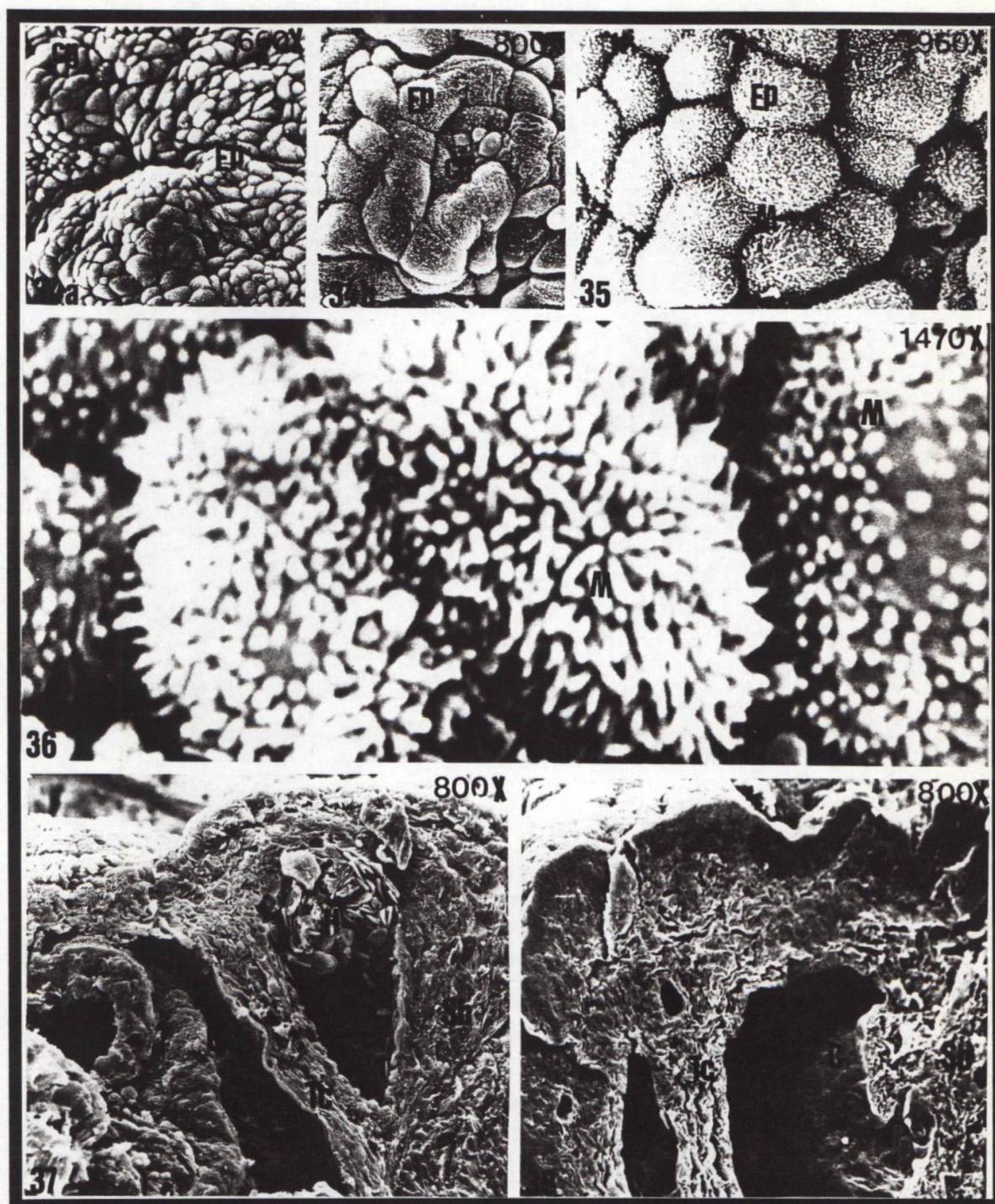
Figs. 24, 25, 26: Estômago de *H. commersonii*. Região Pilórica. Células Pavimentosas (Cp), Corpos Multilamelares (CM), Membrana Basal (MB), Mucosa (m), Tecido Conjuntivo (Tc), Muscular da Mucosa (Mm), Muscular (M), Músculo Liso (ML), Núcleo (N).



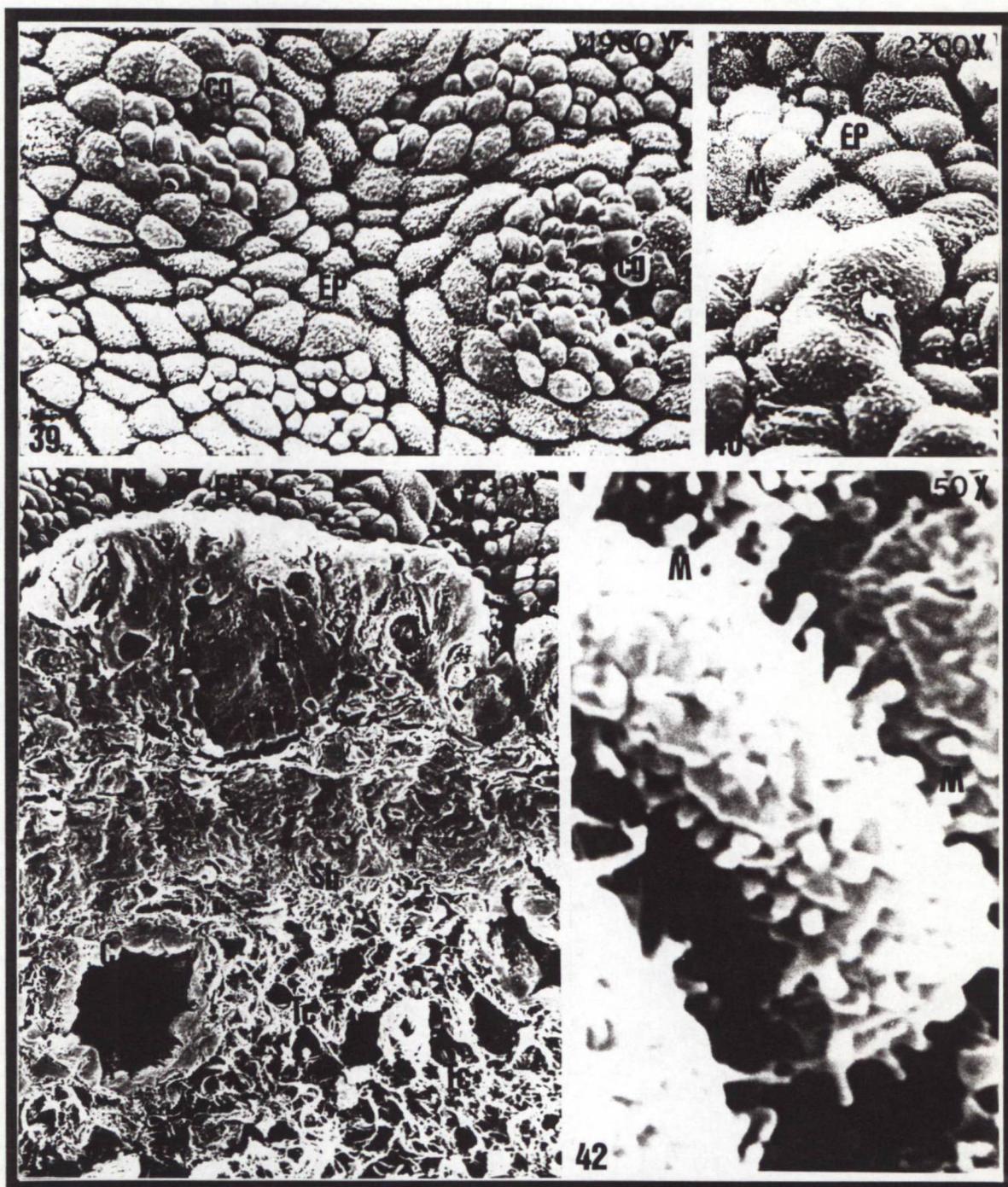
Figs. 27, 28a/b, 29 Estômago de *R. branneri*. Região Cárdica. Glândulas Gástricas (Gg), Células Oxinto-Pépticas (Op), Luz do Ducto (L), Microvilos (M), Tecido Conjuntivo (Tc), Capilares (C), Hemácia (H), Muscular da Mucosa (Mm), Tecido Conjuntivo Denso (Tcd), Músculo Liso (ML), Muscular (M).



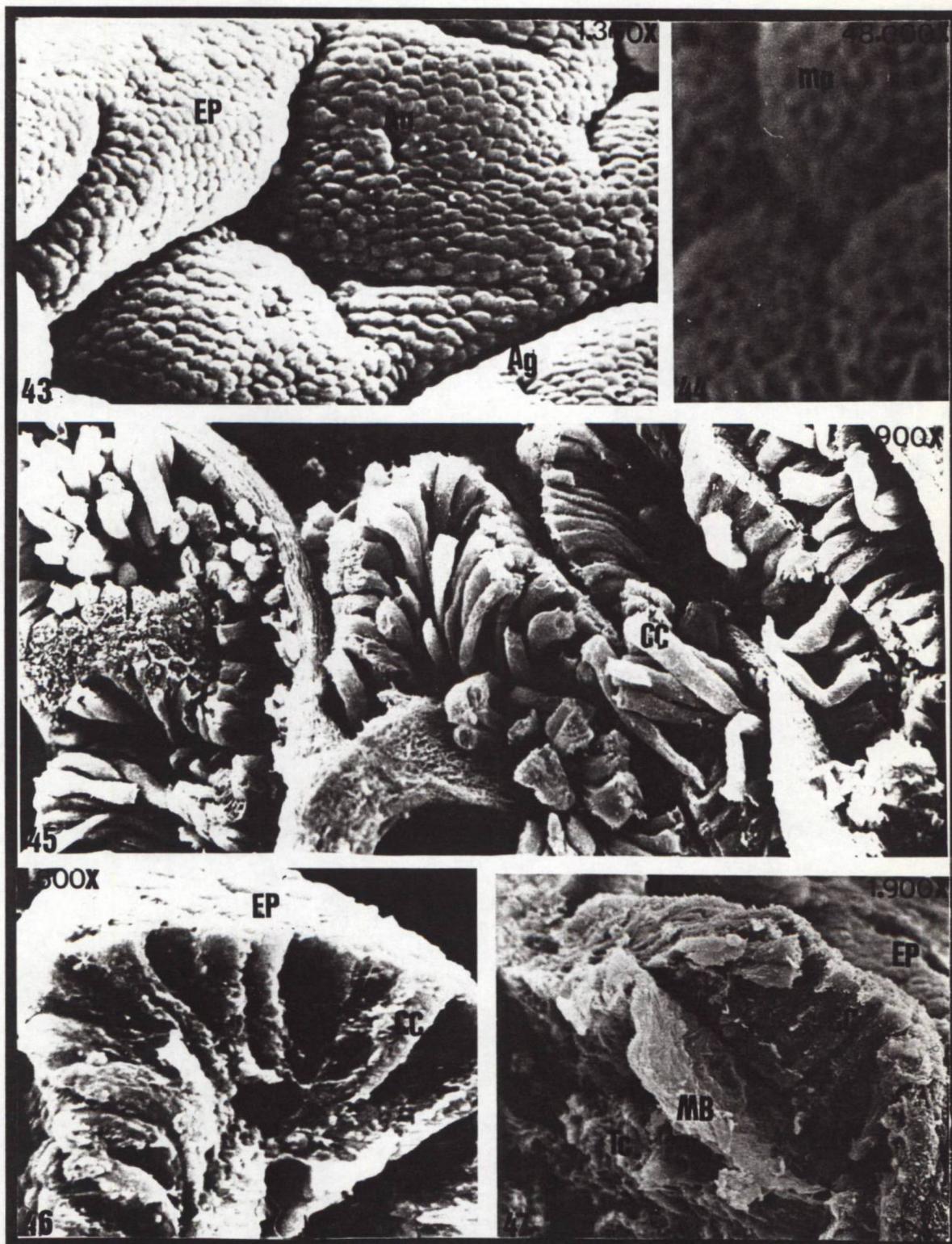
Figs. 30, 31, 32a/b, 33 Estômago de *H. commersonii*. Mucosa e Submucosa da Região Cárdica e Interceção entre a Mucosa da Região Cárdica e Fúndica. Epitélio de Revestimento da Mucosa (EP), Criptas Gástricas (cg), Células Pavimentosas (CP), Microvilos (M), Limite Celular (Lc), Capilares Sub-Epiteliais (CS), Tecido Conjuntivo (Tc), Região Cárdica (Rc), Região Fúndica (Rf).



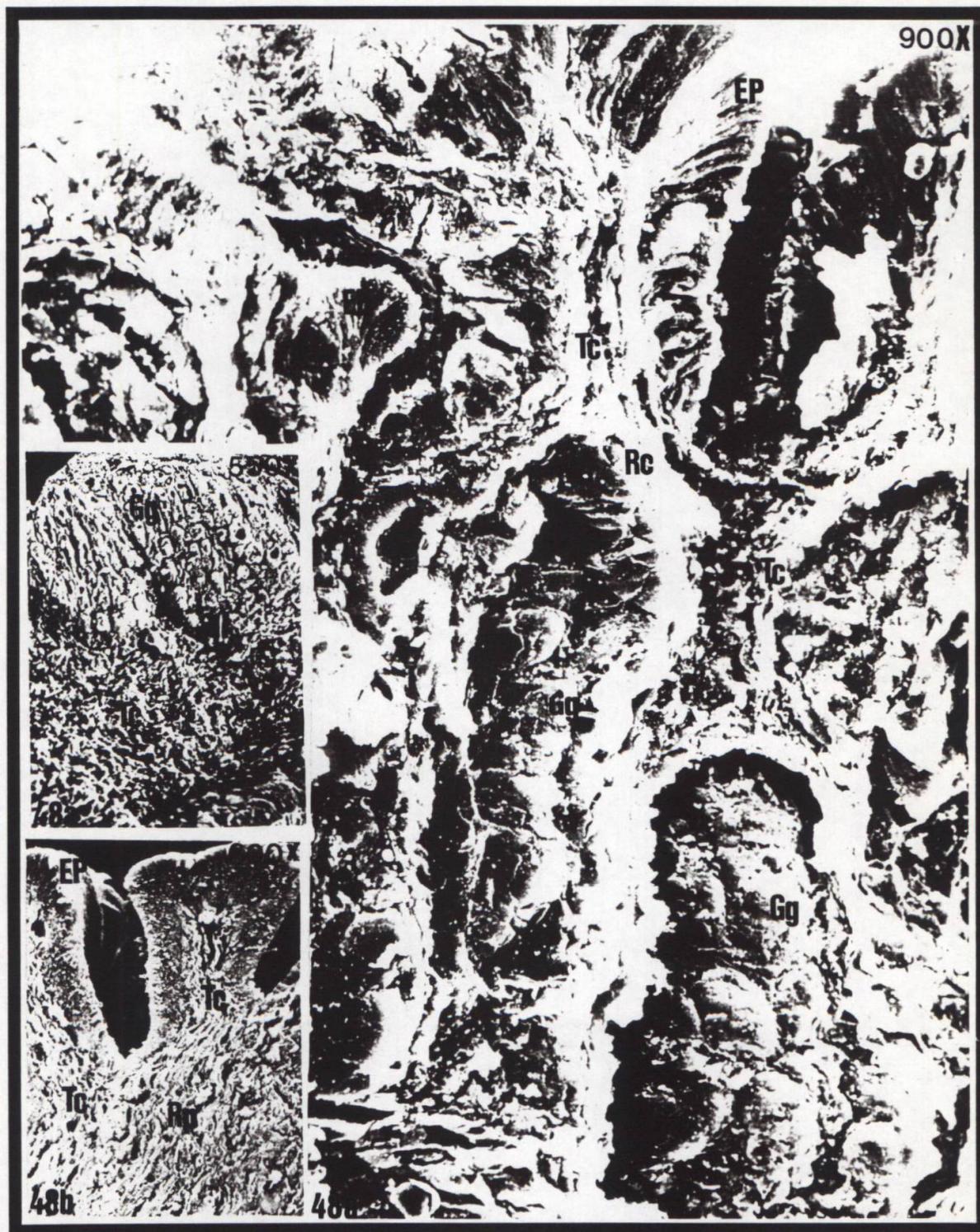
Figs. 34a/b, 35, 36, 37, 38 Estômago de *H. commersonii*. Mucosa e Submucosa da Região Fúndica. Epitélio de Revestimento da Mucosa (Ep), Criptas Gástricas (cg), Microvilos (M), Capilares (C), Submucosa (Sb), Tecido Conjuntivo (Tc), Hemácias (H).



Figs. 39, 40, 41, 42 Estômago de *H. commersonii*. Mucosa e Submucosa da Região Pilórica. Epitélio de Revestimento (EP), Criptas Gástricas (cg), Microvilos (M), Capilares Sub-Epiteliais (Cs), Submucosa (Sb), Tecido Conjuntivo (TC), Capilares (C).



Figs. 43, 44, 45, 46, 47 Estômago de *R. branneri*. Mucosa das Regiões Cárdica, Fúndica e Pilórica. Epitélio de Revestimento da Mucosa (EP), Aberturas Glândulares (Ag), Membrana Plasmática (mp), Limite Celular (Lc), Células Cilíndricas (CC), Membrana Basal (MB), Tecido Conjuntivo (Tc).



Figs. 48a/b: Estômago de *R. branneri*. Mucosa e Submucosa da Região Cárdica e Pilórica. Epitélio de Revestimento da Mucosa (EP), Glândulas Gástricas (Gg), Tecido Conjuntivo (Tc), Região Cárdica (Rc), Região Pilórica (Rp).

DISCUSSÃO

DISCUSSÃO

O presente trabalho, utilizando metodologia ultraestrutural com microscopia eletrônica de transmissão e varredura, objetivou estabelecer um estudo comparativo entre o estômago de dois teleósteos de água doce, cujos hábitos alimentares são diferentes. Para tanto foram estudadas as espécies *Hypostomus commersonii*, iliófago e *Rhamdia branneri*, onívoro.

É importante mencionar que as características do trato digestivo nestes animais, que são os vertebrados mais inferiores na escala zoológica, estão relacionadas de uma forma muito íntima com os hábitos alimentares. De maneira geral os teleósteos onívoros ou carnívoros possuem um tubo digestivo de comprimento discreto, em geral um pouco mais longo que o corpo do animal. O seu estômago especificamente está estruturado tanto morfológica como fisiologicamente para realizar a digestão. Neste sentido em geral é dotado de paredes espessas, musculosas e na sua mucosa há presença de glândulas que secretam sucos que processam a digestão.

Situação oposta percebe-se nos peixes herbívoros ou iliófagos, cujas dimensões do seu trato superam em até 15 vezes o comprimento do seu corpo. Neste caso o estômago, cujo trabalho não tem a dimensão daquele visto num animal onívoro ou carnívoro, exhibe uma organização mais simples em termos digestivos. Carece de estruturas glandulares complexas e suas paredes caracterizam-se por serem delgadas. Embora em termos digestivos esse estômago não desenvolva um trabalho acentuado, tudo indica que a natureza utiliza-se dessa situação para torná-lo útil em outro aspecto. Ou seja, pelas suas características morfológicas pode-se concluir que esse tipo de estômago na realidade possui uma dupla função: a digestiva, até onde isso torna-se

necessário, tendo em vista o tipo de material que por ali transita e a respiratória, considerando-se a organização estrutural em termos de células e capilares e a proximidade desses últimos com a luz do órgão. Até onde torna-se possível uma comparação, traz à lembrança um alveólo pulmonar.

Como se percebe, há diferenças de ordem morfo-fisiológicas salientes entre os órgãos dos dois animais, o que efetivamente incita e dá substrato para um estudo mais amplo, como é o caso. Isto também constui-se em uma interligação entre a filogenia e os hábitos da espécie.

Tendo em vista a inexistência de dimorfismo sexual, para a presente investigação foram utilizados animais de ambos os sexos. O jejum prolongado a que foram submetidos os animais, antecedendo os procedimentos, teve como objetivo obter o máximo de homogeneização em termos de exemplares bem como se padronizar um período funcional do órgão em estudo.

Os espécimes foram coletados em diferentes meses do ano, com o objetivo de se obter maior abrangência em termos de maior ou menor atividade do órgão. Há estudos que mostram uma interligação entre as estações do ano com maior ou menor ingestão de alimentos (MUUS e DAHBSTRON, 1970).

O procedimento de imobilização dos peixes por comoção cerebral fez-se necessário para não adicionar substâncias anestésicas as quais poderiam ser absorvidas por via epitelial, atingindo conseqüentemente vias sanguíneas. Com isso poder-se-ia maximizar ou minimizar atividades hormonais, influenciando na atividade sistêmica do animal.

Anatomia e Morfologia

O fato de ambas as espécies estudadas serem dotadas de um estômago evidente não se constitui em característica que as diferencie das demais, pois essa situação é uma constante entre os peixes.

Deve-se salientar, por outro lado, que há autores que salientam a sua ausência (AL-HUSSAINI, 1949a/b; CHAUDHRY & KHANDELWAL, 1961; KHANNA, 1961; WEISEL, 1962; HALE, 1965; RASTOGI, 1965; SEHGAL, 1966; SEHGAL & SALARIA, 1970; DIXIT & BISHIT, 1972; SASTRY, 1973).

Outros estudiosos mencionam que em alguns casos existe dificuldade para se identificar este órgão, havendo dúvidas no que refere à sua presença ou ausência (ARON & GRASSÉ, 1957; BERTIN, 1958; KOVACS, 1965).

O estômago em peixes muitas vezes é mencionado como sendo um alargamento do intestino (PICHET, 1909; GREENE, 1912; BLAKE, 1930-1936; ROGICK, 1931). A presença de um simples bulbo intestinal, diretamente ligado ao esôfago é proposta por HALE (1965), LAL (1968), SEHGAL (1970), SEKAVEC (1971), ROGICK (1931) e ISLAM (1951). Estômago como simples saliência do intestino proximal é descrito por GIRGIS (1952). CURRY (1939) propõe ser o estômago um grande braço do intestino. Um simples duodeno é proposto por BABKIN & BOWIE (1928).

O espécime *H. commersonii* possui um estômago grande, cheio de ar, com parede fina e translúcida; *R. branneri*, por sua vez, exibe-o mais tubular, com parede muscular, ocorrendo um alargamento da mesma quando em contato com o esôfago. Nas proximidades do intestino observa-se uma redução do seu diâmetro. A presença de um estômago verdadeiro é proposta por um grande número de autores (GREENE, 1912; DAWES, 1929; BLAKE, 1936; AL-HUSSAINI, 1946a/b; DAS, 1956; BELÍSIO, 1962; MOHSIN, 1962; PASHA, KAMAL, 1964; HALE, 1965; UNNITHAN, 1966;

DALELA, 1969; GODINHO et al., 1970; HIRJI & COURTNEY, 1979; YADAV & SINGH, 1980; ROMBOUT & TAVERNE-THIELE, 1982; ULIBARRIE, 1982; MARTIM & BLABER, 1984).

Quanto à forma, o estômago de ambas as espécies estudadas apresenta-se distinto. No caso de *H. commersonii*, este órgão possui a forma de um "U", com as porções cárdica e pilórica próximas entre si, enquanto que em *R. branneri* sua forma característica é sifonal sendo anatomicamente tubular. A forma do estômago em "U" é proposta para outros teleósteos por SILVA (1967) e AGRAWAL e BALA (1970) e a descrição deste como sendo sifonal foi feita por GODINHO et al., (1970) e GREMSKI (1975). Deve se ressaltar que estas formas descritas possuem uma ampla gama de variações. A forma do estômago em "V" é proposta por KHANNA (1961), a sacular por SEKAVEC (1971), em "J" por KHANNA (1961), SEKAVEC (1971) e GAMMON (1972), em "Y" por CLARKE (1980). Os dados referentes ao comprimento do estômago em *R. branneri* não são característicos para todos teleósteos que possuem estômago tubular, já que em muitos peixes este apresenta-se tubular longo (DALELA, 1969). A forma tubular curta é proposta por GAUR & JAISH (1970).

Com relação às evidências de que no caso de *H. commersonii* a função que o estômago desempenha é digestivo-respiratória, deve-se assinalar que há vários autores que descrevem casos similares, o que constitui-se em suporte muito consistente para tal dedução (CARTER, 1935; AZEVEDO, 1938; SAWAYA, 1960; NIKOBSKI, 1963; RINQUELET e ARAMBURU, 1967; SILVA, 1967; BORGES, 1981). Por outro lado há um volume maciço de publicações que descrevem para o estômago de peixes apenas função digestiva, como é o caso de *R. branneri* (MACALLUM, 1866; EDINGER, 1877, PICHET, 1909; BIEDERMANN, 1911; GREENE, 1912; ROGICK, 1931; GHAZZAWI, 1935; DHARAMRAJAN, 1936; BLAKE, 1936-1937; BERNDT, 1938; CURRY, 1939; SARBAHI, 1939; SUYEHIRO, 1942; RAHIMULLAH, 1943; AL-HUSSAINI, 1946a/b-1947a/b; ISLAM, 1951; GIRGIS, 1952; AL-HUSSAINI &

KHOLY, 1953; KAPPOR, 1957; BERTIN, 1958; SWARUP, 1959; SARKAR, 1959; GOHAR & LATIF, 1960; BELISIO, 1962, CHITRAY & SAXENA, 1962; PASHA e KAMAL, 1964; YEKSAYEVA & KOLOSS, 1964; HALE, 1965; ISOKAWA et al., 1965; BISHOP & ODENSE, 1966; UNNITHAN, 1966; CHAICHARN & BULLOCK, 1967; GAMMON, 1970; GODINHO et al., 1970; KHANNA & MEHROTRA, 1970; KHANNA, 1971; SRIWASTWA, 1970; KNORRE, 1971; OLIVEIRA e SILVA, 1971; DIXIT & BISHT, 1972; GAUTHEIR & LANDIS, 1972; PIGNALBERI et al., 1973; ANDERSON & MITCHUM, 1974; SINHA & MOITRA, 1974; ASHLEY, 1975; CIULLO, 1975; GRIZZLE & ROGERS, 1976; HUEBNER e CHEE, 1978; JOYCE & CHAPMAN, 1978, REIFEL, 1978; SIS et al., 1979; ONO, 1980; YADAV & SINGH, 1980; STROBAND & KROON, 1981; ROMBOUT & TAVERNE-THIELE, 1982; ULIBARRIE, 1982; ZIHLER, 1982; CHAVES e VAZZOLER, 1984; MARTIN & BLABER, 1984; HILLIARD & POTTER, 1988, MENIN, 1988, CACECI & HRUBEC, 1990; CALA et al., 1990).

No que se refere às regiões deste órgão, em ambas espécies estudadas foi possível dividi-lo em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica. Embora esta divisão em regiões seja aceita por vários estudiosos (**KHANNA, 1961; GODINHO et al., 1970; GAMMON et al., 1972; PIGNALBERI, 1973; CLARKE, 1980**), não o é por vários outros. **KOVACS (1965)** descreve o estômago como dividido apenas em região cárdica e pilórica, no que é acompanhado por ampla literatura (**CHITRAY, 1964; AGRAWAL & SHARMA, 1966; SINGH, 1967; DALELA, 1969; AGRAWAL & BALA, 1970; SRIWASTWA, 1970; MOHSIN, 1972; VEGAS-VELEZ, 1972; SASTRY, 1973; GREMSKI, 1975**). Região cárdica e fúndica foi mencionada por **SILVA (1971)**. **RIBEIRO (1991)** descreve um estômago dividido em região cárdica anterior, cárdica média, cárdica posterior e região pilórica. No que se refere à espessura da parede, em *H. commersonii* a região fúndica é extremamente delgada, enquanto que nas regiões cárdica e pilórica apresenta-se levemente mais espessa.

Esse tipo de variação não foi observado em *R. branneri*, pois as regiões cárdica, fúndica e pilórica apresentam a parede com espessura sempre constante. Não há descrição na literatura compulsada sobre a ocorrência de variação na espessura entre as diferentes regiões. Deve-se mencionar que os resultados obtidos por SILVA (1965) em *Plecostomus sp* são muito semelhantes aos descritos em *H. commersonii*, no presente estudo.

Segundo BORGES (1981) estas regiões do estômago tornam-se mais fáceis de identificação quando leva-se em conta a orientação e espessura das pregas da mucosa deste órgão. Assim, na região cárdica e fúndica elas são mais evidentes e em sentido longitudinal, enquanto na região pilórica são menos pronunciadas. A presença de pregas é descrita na maioria dos trabalhos (LAL et al., 1964; AGRAWAL & SHARMA, 1966; BISHOP & ODENSE, 1966; SINGH, 1967; VEGAS-VELEZ, 1972; SASTRY, 1973; GREMSKI, 1975; RIBEIRO, 1987). Elas podem ser longitudinais (BURNSTOCK, 1959; CHITRAY, 1964; KHANNA, 1971; WEISEL, 1973; RIBEIRO, 1987), em forma de favos de mel (AGRAWAL & BALA, 1970; LAL et al., 1964; SASTRY, 1973), em zigue-zague (CHITRAY, 1964), em "V" (SASTRY, 1973). GODINHO (1967), estudando o estômago de *P. maculatus*, salienta ausência de pregas na região pilórica. Os autores que apoiam as evidências encontradas para a espécie *H. commersonii* são AGRAWAL e SHARMA (1966) e DALELA (1969).

Em *R. branneri* existem pregas em zigue-zague, dado este já mencionado por GOMES (1981), sendo que sua altura diminui ao final do órgão, sem contudo desaparecer. Variação em altura das pregas foi mencionada por CHITRAY (1964), SING (1967), GREMSKI (1975) e RIBEIRO (1987). Alterações em relação ao número e localização das pregas, são mencionadas por vários estudiosos (WEISEL, 1973; RIBEIRO, 1987; GODINHO et al., 1970). No caso de *R. branneri* as pregas não foram a razão preponderante para se dividir o estômago nas regiões cárdica, fúndica e pilórica. A divisão foi proposta devido à quantidade de glândulas existentes em cada uma

delas. Poucas na região cárdica, praticamente inexistentes na região pilórica e abundantes na região fúndica. A presença de glândulas gástricas na mucosa é levada em conta por vários autores na definição das regiões, variando estas quanto à forma, tipo e número em cada região (MACALLUM, 1884; DAWES, 1929; BLAKE, 1930; GHAZZAWI, 1935; ISHIDA, 1935; BLAKE, 1936; VANJAKSKI, 1938; AL-HUSSAINI, 1946a/b-1949a/b; BURNSTOCK, 1959; CASTRO et al., 1961; KOVACS, 1965; AGRAWAL e SHARMA, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; SCHIMITZ & BAKER, 1969; GODINHO et al., 1970; KONFAL, 1970; SRIWASTWA, 1970; VEGAS-VELEZ, 1972; WEISEL, 1973).

Há autores que mencionam a presença de um estômago verdadeiro, dividido em duas regiões: a cárdica onde há glândulas e a região pilórica, onde estas inexitem (GREENE, 1912; DAWES, 1929; BLAKE, 1936; AL-HUSAINI, 1946a/b; BELISIO, 1962; MOHSIN, 1962; PASHA, KAMAL, 1964; HALE, 1965; UNNITHAN, 1966; DALELA, 1969; GODINHO et al., 1970; HIRJI e COURTNEY, 1979; YADAV & SINGH, 1980; ROMBOUT & TAVERNE-THIELE, 1982; ULIBARRIE, 1982; MARTIN & BLABER, 1984).

Deve-se enfatizar que em *H. commersonii* não há ocorrência de glândulas seja na mucosa seja na submucosa, fato este também descrito por LAL (1968), SASTRY (1973), MAGID (1975), HIRJI e COURTNEY(1979) em várias espécies. Em estudos realizados por MOHSIN (1972), este observou que estas variam conforme o hábito alimentar e o tempo requerido para que ocorra a digestão. Os peixes carnívoros vorazes, de digestão rápida, possuem no seu estômago glândulas ramificadas e bem desenvolvidas. Por sua vez os carnívoros não vorazes, porém de digestão rápida, possuem glândulas simples. Já os herbívoros possuem glândulas bastante simplificadas e em número muito reduzido. Os onívoros, por terem alimentação mista, apresentam tanto glândulas simples como complexas. No caso de *R. branneri*, como o mesmo possui glândulas simples, pode

ser enquadrado no segundo grupo. No caso de *H. commersonii*, sendo um animal iliófago (AGOSTINHO, 1979), não possui glândulas.

Epitélio de Revestimento

Em relação ao epitélio de revestimento, deve-se salientar que a maior parte dos autores o descrevem como sendo cilíndrico simples (BABKIN & BOWIE, 1928; ROGICK, 1931; ISLAM 1951; GIRGIS, 1952; DAS, 1956; KAPOOR, 1957; CHAUDHRY & KHANDELWAL, 1961; LAL et al., 1964; UNNITHAN, 1966; DALELA, 1969; KHANNA, 1971; GAUTHIER & LANDIS, 1972; SINHA & MOITRA, 1974; VERMA & TYAGI, 1974; MAGID, 1975; HIRJI e COURTNEY, 1979; REIFEL e TRAVILL, 1979; CHAVES & VAZZOLER, 1984). Este dado não corresponde ao tipo de epitélio de revestimento encontrado no estômago de *H. commersonii* localizado por entre as criptas presentes neste órgão, que é pavimentoso.

As porções do trato digestivo nos peixes, onde ocorre função respiratória, como no caso do estômago de *H. commersonii*, apresentam sempre epitélio de natureza pavimentosa (CARTER, 1935; AZEVEDO, 1938; SAWAYA, 1960; NIKOBSKI, 1963; RINQUELET e ARAMBURU, 1967; BORGES, 1981; GRAHAM e BAIRD, 1982).

O tipo de epitélio de revestimento presente no estômago de *R. branneri* corresponde àquele apresentado pela maioria dos autores. Como também ocorre no caso de *H. commersonii*, sofre aprofundamento na lâmina própria, formando as criptas gástricas.

Mesmo sendo o epitélio cilíndrico simples, o tipo mais frequente no estômago dos peixes, ocorrem variações, com a presença de células mucosas interpostas entre as colunares (MOHSIN, 1944-1946; LAL et al., 1964; HUEBNER & CHEE, 1978; CLARKE, 1980).

A presença de um epitélio cilíndrico intercalado com células argentafins é proposto por GREMSKI (1975).

Presença de microvilosidades nas células colunares e em outras células epiteliais foi demonstrada por SING (1967) e HUEBNER e CHEE (1978), em *Ophicephalus marulieis* e *Hoplosternum thoracatum*,

Microvilosidades ocorrem também no epitélio de revestimento de *H. commersonii* em toda a superfície apical das células pavimentosas, variando quanto ao número, forma, tamanho e distribuição. Não há dados na literatura que enfatizem tais variações. No epitélio de *Rhamdia branneri*, estas não foram observadas.

Embora haja menção na literatura (WEISEL, 1973) sobre a variação do epitélio, de acordo com a região do órgão, no caso das espécies estudadas isso não foi observado, a não ser uma mudança na distribuição das células pavimentosas de acordo com as regiões do estômago em *H. commersonii*.

A presença de borda estriada é mencionada por SING (1967) e MAGID (1975). Um epitélio respiratório constituído por células cúbicas, com capilares intraepiteliais e células cilíndricas presentes nas criptas, é descrito em *Plecostomus sp* por SILVA (1967). Dados semelhantes também foram mencionados por outros autores em espécies diferentes (JOBERT, 1898; RAUTHER, 1911; CARTER e BEADLE, 1931; MARLIER, 1938; CARTER, 1957).

Criptas Gástricas

Os resultados referentes às criptas gástricas presentes na mucosa dos peixes utilizados no presente trabalho, são coincidentes com a maior parte dos estudos que as mencionam nas diferentes espécies (MACALLUM, 1884; DAWES, 1928; BLAKE, 1930; GHAZZAWI, 1935; ISHIDA, 1935; BLAKE, 1936; VANJAKSHI, 1938; AL-HUSSAINI, 1946a/b-1949a/b; BURNSTOCK, 1959; CASTRO et al., 1961; KOVACS, 1965; AGRAWAL e SHARMA, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; SCHIMITZ & BLAKER, 1969; GODINHO et al., 1970; KONFAL, 1970; SRIWASTWA, 1970; VEGAS-VELEZ, 1972; WEISEL, 1973; RIBEIRO, 1991). A maior parte dos dados existentes as descreve como sendo formadas por células cilíndricas simples.

Já no caso de *H. commersonii*, as criptas são formadas por células cúbicas na porção do óstio, enquanto a sua base caracteriza-se por conter células cilíndricas. Em *R. branneri* a sua estrutura equivale àquela descrita pela maioria dos autores, ou seja, é formada por células cilíndricas simples. Esse resultado corresponde ao tipo de revestimento que a ultraestrutura mostrou como sendo o epitélio estomacal de *R. branneri*, o qual é do tipo cilíndrico simples e de *H. commersonii*, formado por células pavimentosas.

Como são escassos os trabalhos em peixes que enfocam este tipo celular, há dificuldade de se estabelecer uma comparação efetiva, havendo assim necessidade de recorrer a trabalhos não realizados em peixes.

Um glicocálix saliente é assinalado por ITO (1969) no homem e no morcego, por FERRI et al., (1974) em ofídios e por GREMSKI (1975) e BORGES (1981) em peixes. Estes dados coincidem com aqueles vistos nas células do epitélio de *R. branneri*, onde o glicocálix se faz saliente. A mesma situação é também observada em *H. commersonii*.

Apesar da variação observada na forma, tamanho e densidade eletrônica dos granulos de secreção presentes no terço apical destas células, no caso de *R. branneri* eles são semelhantes àqueles previamente descritos em mamíferos (SEDAR, 1961; ITO, 1967; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1990; BURKITT et al., 1993; ROSS & ROMRELL, 1993), em ofídios (FERRI et al., 1974) e em peixes (GREMSKI, 1975).

Em *H. commersonii* tais grânulos de secreção estão ausentes. De acordo com os estudiosos (HAM, 1967; JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1990; BURKITT et al., 1993; ROSS E ROMRELL, 1993) sua função seria a de proteger a superfície do estômago, sendo vitais para a integridade do órgão.

Em *H. commersonii* há um grande número de corpos multilamelares distribuídos regularmente por todo citoplasma celular, sendo que estão ausentes em *R. branneri*. Assemelham-se a estruturas vistas em células septais, de ocorrência comum nos alvéolos pulmonares de mamíferos, onde regulam a tensão superficial (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 1990). BURKITT et al., (1993) salientam que estas estruturas contém fosfolipídios na forma de corpos lamelares, atuando como uma camada surfactante na interface epitélio/ar. Essa situação é também mencionada por ROSS e ROMRELL (1993).

Em ambas espécies estudadas há uma quantidade moderada de retículo endoplasmático granular e mitocôndrias, distribuídos homogeneamente pelo citoplasma (GREMSKI, 1975).

Vários autores apresentam situações onde partes do tubo digestivo desempenham função respiratória (CARTER, 1935; AZEVEDO, 1938; SAWAYA, 1960; NIKOBSKI, 1963; RINQUELET e ARAMBURU, 1967; SILVA, 1967; BORGES, 1981). Alguns mencionam a presença de capilares intra-epiteliais (HUEBNER e CHEE, 1978; PETRINI, 1961; SILVA, 1965-1967). Embora o estômago de *H. commersonii* exiba todas as características de um órgão respiratório, não foram observados capilares intra-epiteliais. Aliás deve-se mencionar que os resultados

onde é apresentada a presença de capilares intra-epiteliais são provavelmente decorrentes de algum problema técnico que motivou tal tipo de interpretação. Com o uso da microscopia eletrônica viu-se que essa situação não ocorre.

Glândulas Gástricas

A presença de glândulas gástricas na mucosa é mencionada por vários autores em diferentes espécies, variando estas quanto a forma, tipo e número em cada região do estômago (MACALLUM, 1884; DAWES, 1928; BLAKE, 1930; GHAZZAWI, 1935; ISHIDA, 1935; BLAKE, 1936; VANJAKSKI, 1938; AL-HUSSAINI, 1946a/b-1949a/b; BURNSTOCK, 1959; CASTRO et al., 1961; KOVACS, 1965; AGRAWAL e SHARMA, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; SCHIMITZ e BLAKER, 1969; GODINHO et al., 1970; KONFAL, 1970; SRIWASTWA, 1970; VEGAS-VELEZ, 1972; WEISEL, 1973).

Excetuando LAL et al., (1964), SASTRY (1973) e BORGES (1981), todos os demais autores consultados descreveram glândulas tubulosas simples ou ramificadas na mucosa gástrica de teleósteos, dados estes que coincidem com o observado em *R. branneri*. Dois tipos celulares as formam: as enteroendócrinas e as células oxintopépticas, sendo estas últimas predominantes. Este tipo de glândula coincide parcialmente com os resultados propostos para os mamíferos onde coexistem vários tipos celulares (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990; BURKITT et al., 1993; ROSS e ROMRELL, 1993). Nos peixes, anfíbios e répteis, de acordo com observações efetuadas por ITO (1961a/b-1967), as células principais e parietais dos mamíferos são representadas por uma única classe celular, as oxintopépticas. No caso do estômago verdadeiro em peixes,

não foi identificada diferença entre as células pépticas e oxínticas, no interior das criptas (EDINGER, 1877; GREENE, 1912; BLAKE, 1930-1936; ISLAM, 1951; AL-HUSSAINI e KHOLY, 1953; SARKAR, 1959; BARRINGTON, 1957; MOHSIN, 1962; PASHA e KAMAL, 1964; BISHOP e ODENSE, 1966; DALELA, 1969; GODINHO et al., 1970; SASTRY, 1973; VERMA e TYAGI, 1974; ULIBARRIE, 1982; MARTIN e BLABER, 1984). PASHA e KAMAL (1964) consideram essa característica como sendo comum aos teleósteos.

Talvez por se tratar de um espécime herbívoro, cujo processo digestivo deve ser mais simples a nível estomacal, o estômago de *H. commersonii* não possui qualquer tipo de glândula em qualquer parte deste órgão. Deve-se acrescentar ainda que, por se tratar de estômago com características respiratórias, a presença de estruturas de caráter glandular fica morfo-funcionalmente difícil de justificar.

Células Enteroendócrinas

A existência das células enteroendócrinas no trato digestivo de peixes é assegurada por resultados citoquímicos (GABE e MARTOJA, 1971-1972) e ultraestruturais (GREMSKI e FERRI, 1982). Estes estudiosos encontraram secretina, glucágon, colicistoquinina, pancreozimina, somatostina, gastrina e polipetídeos pancreáticos nas células da mucosa gástrica e intestinal, sugerindo que tipos diferentes de células enteroendócrinas podem estar presentes no trato digestivo dos peixes.

Deve-se salientar que nossos conhecimentos em relação à ultraestrutura destes tipos celulares nos teleósteos são muito limitados, o que pode ser concluído pelo reduzido número de publicações abrangendo tal assunto em peixes (GREMSKI, 1975; LING e

TAN, 1975; GREMSKI e FERRI, 1982) bem como em mamíferos onde estas são denominadas APUD (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990; BURKITT et al., 1993; ROSS e ROMRELL, 1993).

Em análise feita em *Chelmon restratus*, LING e TAN (1975) descrevem três tipos de células enteroendócrinas. Quanto à sua localização os resultados apresentados por NOAILLAC-DEPEYRE e GAS (1978) mostram que estas células não atingem a luz do órgão, além de não existirem nas glândulas gástricas. De acordo com estes autores, em estudos realizados em *Perca fluviatilis* e *Ameiurus nebulosus*, as células endócrinas presentes na mucosa gástrica destes peixes, dispõem-se entre as células superficiais e as células das fossetas. Estudando células enteroendócrinas em *Pimelodus maculatus*, GREMSKI e FERRI (1982) encontraram três tipos celulares nessa classificação, localizadas no estômago daquele animal, sendo os tipos I e II dispostos entre as células superficiais e o tipo III entre as células oxinto-pépticas. Comparando-se a característica estrutural da célula vista em *R. branneri*, a mesma apresenta similaridade com a do tipo II de *Pimelodus maculatus*. A diferença ocorre na localização de ambas: no espécime em estudo ela ocorre entre as células oxinto-pépticas, ou seja, na glândula gástrica. Já o tipo III descrito por GREMSKI e FERRI (1982) que situa-se na porção secretora da glândula em *P. maculatus*, difere estruturalmente da presente em *R. branneri* pela característica de seus grânulos que, naquele peixe, exibem amplos espaços claros nas vesículas que os formam, situação que não está de acordo com os resultados aqui observados.

Além dessas diferenças deve-se salientar que enquanto em *P. maculatus*, como também em *Chelmon restratus* (LING e TAN, 1975), há três células com características endócrinas, com disposição variável, em *R. branneri* há apenas um tipo no ápice da glândula, interposta entre células que secretam para a superfície externa do órgão.

NOAILLAC-DEPEYRE e GAS (1978), estudando *Perca fluviatilis*, mencionam também a presença de apenas um tipo de célula localizada entre as células superficiais. Métodos ultraestruturais e citoquímicos permitiram classificá-la como endócrina. Difere, porém, da célula com características enteroendócrinas de *R. branneri* pela sua localização.

Um outro aspecto que deve ser analisado é o destino do produto sintetizado por estas células. Enquanto em *P. maculatus* (**GREMSKI e FERRI, 1982**)~estas são consideradas do tipo fechado, ou seja, o produto não atinge a luz do órgão, no caso de *R. branneri* a imagem visualizada sugere que trata-se de célula do tipo aberta, ou seja, libera o seu produto para a luz da glândula, da qual faz parte. Esta situação está parcialmente de acordo com os resultados obtidos por **ROMBOUT (1977)** em *Barbus conchoni* e por **NOAILLAC-DEPEYRE e GAS (1978)** em *Perca fluviatilis*, os quais descrevem os dois tipos celulares (aberto e fechado). Deve-se mencionar que em mamíferos, as células endócrinas são do tipo fechado (**ROMBOUT, 1977**).

É importante salientar que o padrão de distribuição destas células na mucosa gástrica dos peixes contrasta com o observado nos anfíbios, aves e mamíferos. Nestes, tais células concentram-se de preferência nas glândulas gástricas, sendo raras as observações que as situam no epitélio de revestimento da mucosa (**JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990; BURKITT et al., 1993; ROSS e ROMRELL, 1993**).

Em *R. branneri*, não foi possível observar diferença entre essas células a nível ultraestrutural que possibilitasse dividí-las em diferentes tipos. Sem caracterizá-las com técnicas imunohistológicas não é possível correlacionar sua ultraestrutura com algum tipo de categoria funcional.

Células Oxinto-pépticas

Há uma certa controvérsia na literatura consultada acerca da real função desta célula.

Muitos pesquisadores como **SEDAR (1961)**, **MAGID (1975)** e **NOAILLAC-DEPEYRE e GAS (1978)** assinalam que elas desempenham dupla função, ou seja, secretam pepsinogênio e ácido clorídrico, papel desempenhado nos mamíferos pelas células principais e parietais, respectivamente.

Existem autores porém, que discordam desta colocação afirmando que sua única função constitui-se em sintetizar pepsinogênio (**MOHSIN, 1972**). Para tais estudiosos a fonte de ácido clorídrico ainda permanece desconhecida, havendo inclusive sugestão de que ele seria proveniente da própria célula superficial. Deve-se salientar, além disso, que nos peixes desprovidos de estômago não há produção de ácido clorídrico nem pepsinogênio e a digestão se processa em meio alcalino (**BABKIN e BOWIE, 1928**).

A morfologia geral exibida por estas células em *R. branneri* está de acordo com a descrição feita por **GREMSKI (1975)** em *Pimelodus maculatus*, além de também ter sido confirmada para célula parietal de mamíferos (**JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1990; HAM, 1991; BURKITT et al., 1993; ROSS e ROMRELL, 1993**).

Como em *Pimelodus maculatus*, no presente espécime chama atenção o grande número de vesículas e canalículos, entre os quais se percebem elementos do retículo endoplasmático rugoso.

HELLANDER (1962) sugere que vacúolos ou vesículas podem vir a surgir mediante a ação causada por um fixador. Embora a metodologia aplicada tenha sido aquela que em outros tipos celulares preservou os tubulos do retículo, no presente caso foram evidenciadas principalmente vesículas, pelo que pode-se concluir que nesta célula elas sejam reais e não produto de artefato de técnica.

Subcamadas histológicas

Nos resultados observados em *H. commersonii* a lâmina própria apresenta-se formada por tecido conjuntivo vascularizado, com ausência de glândulas. No caso de *R. branneri* o tecido conjuntivo é também vascularizado, mas há a presença de glândulas tubulosas simples, sendo abundantes especificamente na região fúndica e ausentes na região pilórica.

Tendo em vista as variações morfo-funcionais do trato digestivo dos peixes, existe um grande número de autores que apresentam a existência de glândulas na lâmina própria (LAL et al., 1964; SASTRY, 1973; MAGID, 1975; HIRJI e COURTNEY, 1979; BORGES, 1981), sendo oposto também verdadeiro (MACALLUM, 1884; DAWES, 1928; BLAKE, 1930; GHAZZAWI, 1935; ISHIDA, 1935; BLAKE, 1936; VANJAKSHI, 1938; AL-HUSSAINI, 1946a/b/-1949a/b; BURNSTOCK, 1959; CASTRO et al., 1961; KOVACS, 1965; AGRAWAL e SHARMA, 1966; SILVA, 1967; SING, 1967; ALVES, 1969; SCHIMITZ e BLAKER, 1969; GODINHO et al., 1970; KONFAL, 1970; SRIWASTWA, 1970; VEGAS-VELEZ, 1972; WEISEL, 1973).

SRIWASTWA (1970) menciona que há glândulas na submucosa do estômago de *Rhyncobdella aculeata* na região cárdica, sendo ausentes nas regiões fúndica e pilórica.

A submucosa em ambas espécies estudadas é formada por tecido conjuntivo ricamente vascularizado, situação apoiada por muitos autores (LAL et al., 1964; BISHOP e ODENSE, 1966; ALVES, 1969; MOHSIN, 1972; SASTRY, 1973).

Quanto às túnicas musculares há grande variação na literatura em relação à sua disposição no órgão (BURNSTOCK, 1959; BISHOP e ODENSE, 1966; GODINHO, 1967; ALVES, 1969; SASTRY, 1973) e ao tipo de músculo que a constitui

(BURNSTOCK, 1959; AGRAWAL e SHARMA, 1966; BISHOP e ODENSE, 1966; LAL, 1968; DALELA, 1969).

Em ambas as espécies estudadas as túnicas musculares são formadas por músculo liso disposto em duas camadas, sendo a mais interna circular e a externa longitudinal. A maioria dos autores aceita este tipo de fibra muscular bem como a sua disposição, embora **SASTRY (1973)** tenha observado que a muscular no estômago de *Clarias batrachus* é formada por músculo estriado, fato este também mencionado por **WEISEL (1973)** e **HUEBNER e CHEE (1978)**, os quais estudaram o estômago proximal de *Polyodon spathula*.

As modificações presentes no tubo digestivo podem ser consideradas como uma relação existente com os processos evolutivos, podendo ser utilizadas para evidenciar taxos de peixes, como ordem e família (**KRAUSE, 1922; BERG, 1940; GERBIL'SKIY, 1961; KONFAL, 1966; KOROVINA e KHOZATSKIY, 1983; VERIGINA, 1984; SOKOLOV et al., 1986; KUL'CHITSKIY, 1987-1988**).

CONCLUSÕES

CONCLUSÕES

<i>Hypostomus commersonii</i>	<i>Rhamdia branneri</i>
Iliófago	Onívoro
Estômago em forma de "U"	Estômago em forma sifonal
Estômago de paredes delgadas, translúcido e cheio de ar	Estômago de paredes espessas
Função digestivo-respiratória	Função digestiva
O estômago está dividido em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica	O estômago está dividido em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica
O epitélio de revestimento é simples pavimentoso	O epitélio de revestimento é simples cilíndrico
As células pavimentosas variam quanto à forma, número e distribuição de acordo com a região analisada	As células cilíndricas de revestimento apresentam-se homogêneas em todas as regiões analisadas
Há presença de microvilosidades sobre as células pavimentosas de revestimento	Não ocorrem microvilosidades sobre as células cilíndricas de revestimento
As criptas gástricas são formadas por células cúbicas e cilíndricas	As criptas gástricas são formadas por células cilíndricas
Não há presença de glândulas	Presença de glândulas tubulares simples formadas por células enteroendócrinas e oxinto-pépticas
Presença de capilares sub-epiteliais	Não há capilares sub-epiteliais
Não há ocorrência de esfíncter no limite entre esôfago e estômago	Não há ocorrência de esfíncter no limite entre esôfago e estômago
Há presença de esfíncter pilórico no limite entre o estômago e intestino	Há presença de esfíncter pilórico no limite entre o estômago e intestino
A arquitetura da parede do órgão é semelhante à dos demais vertebrados	A arquitetura da parede do órgão é semelhante à dos demais vertebrados

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **AGOSTINHO, A. A.**, Reprodução em fêmeas de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) (Osteichthyes, Loricariidae) e suas relações com fatores abióticos. Curitiba, 1979. 73 p. Tese (Mestrado em Zoologia), Setor de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná.
2. **AGRAWAL, V. P.; SHARMA, U.** Morpho-histological studies of the digestive tract of *Myostus vittatus* (Bloch) **Proc Nat. Acad. Sci. India Sect. B.(Biol. Sci.)**, Allahabad, v. 36 B, p. 441-456, 1966.
3. **AGRAWAL, V.P.; BALA, V.** Studies on the morphology and physiology of alimentary canal of *Mugil corsula* (Ham) **Agra. Univ. J. Res. Sci.**, Uttar Pradesh, v. 16, p. 107-119, 1970.
4. **AL-HUSSAINI, A. H.** The anatomy and histology of the alimentary tract of the bottom-feeder *Mulloidés auriflamma* (Forsk) **J. Morphol.**, New York, v. 78, p. 121-153, 1946 a.
5. **AL-HUSSAINI, A. H.** The anatomy and histology of alimentary tract of the coral feeding fish *Scarus sordidus*, (Klunz) **Bull Inst. Egypte**, Cairo, v. 27, p. 349-377, 1946 b.
6. **AL-HUSAINI, A. H.** The anatomy and histology of the alimentary tract of the plancton feeder *Aterina forskali*. **J. Morphol**, New York, v. 80, p. 251-286, 1947 a.
7. **AL-HUSSAINI, A. H.** The feeding habits and morphology of the alimentary tract of same teleosts living in the neighbourhood of the marine biological stations. **Publ. Mar. Biol. Stn. Al.Ghardaqa**, v. 5, p. 4-61, 1947 b.

8. **AL-HUSSAINI, A. H.** On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits: anatomy and histology. **Q. J. Microsc. Sci.**, Cambridge, v. 90, p. 109-140, 1949 a.
9. **AL-HUSSAINI, A. H.** On the functional morphology of the alimentary tract of some fish in relation to differences in their feeding habits II - Cytology and Physiology. **Quant. J. Micr. Soc. London**, v. 90, p. 223-254, 1949 b.
10. **AL-HUSSAINI, A. H.; KHOLY, A. A.** On the functional morphology of the alimentary tract of some omnivorous teleost fish. **Proc. Egypt Acad. Sci.**, Cairo v. 9, p. 17-39, 1953.
11. **ANDERSON, B. G., MITCHUM, D. L.** **Atlas of trout histology**: Wyoming Game Fish Department, 1974. 110 p.
12. **ANDERSON, T. A.**, Histological and cytological structure of the gastrointestinal tract of the luderick, *Girella tricuspidata* (Pisces, Kyphosidae), in Relation to Diet. **J. Morphol.**, New York, v. 190, p. 109-119, 1986.
13. **ANGELESCU, V.; GNERI, F. S.** Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio en algunos peces del río Uruguay y del río de La Plata I. Tipo omnívoro e iliófago en representantes de las familias "Loricariidae" y "Anostomidae". **Rev. Int. Nac. Invest. C. Nat.**, v.1, n. 6, p. 161-272, 1949.
14. **ARON, M.; GRASSÉ, P.P.** **Précis de Biologie Animale**. 5 ed. Paris: Masson, 1957. 1413 p.
15. **ALVES, M.I.M.** Sobre o trato digestivo da serra, *Scomberomorus maculatus*. **Arq. Ciênc. Mar.**, Fortaleza, v. 9, n. 2, p. 167-171, 1969.
16. **AZEVEDO, P.** O Cascudo dos Açudes Nordestinos *Plecostomus plecostomus* **Arq. Inst. Biol.** São Paulo, v.9, p. 211-224, 1938.
17. **ASHLEY, L. W.** Comparative fish histology. In: **RIBELIN, W. E., MIGARI, G.** **Pathology of fishes**. Madison: **University of Wisconsin**, 1975. p. 3-30.

18. **BABKIM, B. P., BOWIE, D. G.** The digestive system and Function in *Fundulus heteroclitus*. **Biol. Bull.**, (Woods Hole), v. 54, p. 254-278, 1928.
19. **BARRINGTON, E. J. W.** The alimentary canal and digestion. In **The Physiology of fishes**. New York: Academic, 1957.
20. **BELISIO, N. B.** Anatomia e histologia del trato digestivo de algunos *Pimelodideos* argentinos. In: Congresso Latino-Americano de Zoologia (2: 1962: São Paulo). **Anais...**São Paulo, 1962, p. 107-123.
21. **BERG, L. S.** Classification of fishes, both recent and fossil. Moscou, 1940.
22. **BERNDT, O.** Morphology and histologie des rumptdarmes von *Anguilla fluviatilis* und die veränderungen desselben im individualzyklus, **Zool. Jb.**, p. 64, 1938.
23. **BERTIN, L.** Appareil digestif In: GRASSÉ, P.P. **Traite de Zoologie**, Paris; Masson, 1958, v. 13; f. 2; p. 1248-1302.
24. **BIEDERMANN, W.** Handb d. vergl. Physiol. Ed. H. Winterstein, Bd 2, **Halfe j.** **Lena**, Germany, 1911.
25. **BISHOP, C. ODENSE, P. H.** Morphology of the digestive tract of the cod *Gadus morhua* **Fish Res. Board Can.**, Ottawa, v. 23, p. 1607-1615, 1966.
26. **BLAKE, I. H.** Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes **J. Morphol.**, New York, v. 50, p. 39-70, 1930.
27. **BLAKE, I. H.** Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes **J. Morphol.**, New York, v. 60, p. 77-102, 1936.
28. **BLAKE, I. H.** Studies on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes. III - A bottom-feeding fish, the sea robin *Prionotus carolinus*. **J. Morphol.**, New York, v. 60, p. 77-102, 1937.

29. **BORGES, L. O.** Contribuição ao Estudo Anômato - Histológico e ultraestrutural do trato digestivo de *Plecostomus commersonii* Curvier & Valenciennes, 1840 (Pisces). Curitiba, 1981. Tese (Mestrado em Zoologia) Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
30. **BRANCO, S. M.** Poluição e Piscicultura. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguaí. Faculdade de Saúde Pública da USP. Instituto de Pesca - C.P.R.N.- S.A, São Paulo, 1970. p 8.
31. **BUCHI, D. F.;** Internalization of surface components during Fc-receptor mediated phagocytosis by macrophages. **Cell: Structure and Function** (In Press).
32. **BURKITT, H. G.;** **YOUNG, B.;** **HEATH, J. W.** **Histologia Funcional.** 3 ed. New Castle, 1993.
33. **BURNSTOCK, G.** The morphology of the gut of the brown trout (*Salmo trutta*). **J. Microsc. Sci.**, Cambridge, v. 100, p. 183-198, 1959.
34. **CACECI, T.;** **HRUBEC, T. C.** Histology and ultrastructure of the gut of the black mollil *Poecilia spp.*, a hibrid Teleost **J. Morphol.**, New York, v. 204, p. 265-280, 1990.
35. **CALA, P.;** **CASTILLO, B.;** **GARZON, B.** Air breathing behaviour of the Colombian Catfish *Eremophilus mutisii* (Trichomycteridae, Siluriformes). **Exp. Biol.**, Colombia, v. 48, p. 357-360, 1990.
36. **CARTER, G. A.** In the physiology of fishes. New York: **Academic Press**, 1957.
37. **CARTER, G. A.** In the physiology of fishes. New York: Academic Press, 1957.
38. **CARTER, G. S.;** **BEADLE, L. C.** The faune of the swamps of the Paraguayan Chaco in relation to its environments. II. Respiratory adaptations in fishes. **J. Linn. Soc. Lond. Zool.**, London, v. 37, p. 327-368, 1931.

39. **CARTER, G. S.** Reports of the Cambridge expedition to British Guiana, 1933. Respiratory adaptations of the fishes of the forest waters with descriptions of accessory respiratory organs of *Electrophorus electricus* and *Plecostomus plecostomus*. **J. Linn. Soc. Lond. Zool.**, London, v. 39, p. 219-233, 1935.
40. **CASTRO, N. N.; SASSO, W. S.; KATCHBURIAN, E.** A histological and histochemical study of the gizzard of the *Mugil sp* (Tainha). **Acta Anat.**, Brasil, v. 45, p. 155-163, 1961.
41. **CHAICHARN, A.; BULLOCK, W. L.** The histopathology of acanthocephalan infections in suckers with observations on the intestinal histology of two species of catostomid fishes. **Acta Zool.**, (Stockh), v. 48, p. 19-42, 1967.
42. **CHAUDHRY, H. S.; KHANDELWAL, O. P.** The anatomy and histology of the alimentary tract of *Oreinus plagiostomus*. **Annot. Zool. Jpn.**, Tokyo, v. 34, p. 139-152, 1961.
43. **CHAVES, P. T. C., VAZZOLER, C.** Aspectos Biológicos de Peixes Amazônicos. III Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (Characiformes Prochilodontidae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 14, n. 3-4, p. 343-353, 1984.
44. **CHITRAY, B. R.; SAXENA, D. B.** Functional anatomy of the digestive organs of fresh water fish of India, *Heteropneustes fossilis* (Bloch) and *Clarias batrachus* (Linnaeus). **J. Morphol. Vest. Cs. Spol. Zool.**, v. 26, n. 2, p. 148-159, 1962.
45. **CHITRAY, B. B.** Functional anatomy of the digestive organs of fresh-water teleosts. III Alimentary canal of *Eutropiichthys vacha* (Ham.) (Siluroidea: Schilbeidae). **Proc. Indian Acad. Sci. Sect-B**, Bangalore, v. 34, n. 2, p. 62-72, 1964.
46. **CIULLO, H. R.** Intestinal histology of *Fundulus heteroclitus* with observations on the effects of starvation In: RIBERLIN, W. E., MIGAKI, G. **Pathology of Fishes**. Madison: University of Wisconsin, 1975. p. 733-767.
47. **CLARKE, A. J.; WHITCOMB, D. M.** A study of the histology and morphology of the digestive tract of the common eel (*Anguilla anguilla*) **J. Fish. Biol.**, v. 16, p. 159-170, 1980.

48. **CURRY, E.** The histology of the digestive tube of the carp (*Cyprinus carpio communis*). **J. Morphol.**, New York, v. 65, p. 53-78, 1939.
49. **DALELA, R. C.** Morpho-histological studies of the alimentary tract in the Mastocembelid cell, *Macrogathus aculeatus*. **J. Zool. Soc. India**, Orissa, v. 21, n. 1, p. 117-128, 1969.
50. **DAS, S. M.** Studies on the food of some common fishes of Uttar Pradesh, India Part II. **Proc. Nat. Acad. Sci. India**, Allahabad, v. 26, p. 213-223, 1956.
51. **DAWES, B.** The histology of the alimentary tract of the Plaice *Pleuronectes platessa*. **Q. J. Microsc. Sci.**, Cambridge, v. 73, p. 243-274, 1929.
52. **DHARAMRAJAN, M.** The anatomy and histology of the alimentary system of *Otolothus ruber*. **Proc. Ind. Sci. Cong.**, v. 23, 1936.
53. **DIXIT, K. R.; BISHIT, J.S.** Histomorphology of the alimentary canal of a hill-stream teleost, *Schizothorax richardsonii*. **Zool. Beitr.**, Berlin, v. 18, n. 3, p. 321-338, 1972.
54. **DOBSON, G. E.** Notes on respiration of some species of Indian fresh water fishes. **Proc. Soc. London**, p. 312, 1874.
55. **DZHUMALIYEV, M. K.** The structure of the epithelium in fishes from different taxonomic groups. **Biol. Nauki. Kazakh**, v. 11, p. 65-75, 1982.
56. **EDINGER, L.** Veber die schleimhaut des fischdarmes nebst bemerkungen zur phylogense der drusen des darmrohres. **Arch. Mikr. Anat.**, v. 13, p. 651-692, 1877.
57. **FERRI, S.; GREMSKI, W.; STIPP, A. C. M.; MEDEIROS, L. O.** Ultrastructure of the gastric epithelial cells of *Xenodon merremii* WAGLER, 1824 (Ophidia). **Gegenbaurs Morphol. Jahrd.**, Leipzig, v. 120, p. 905-916, 1974.
58. **GABE, M.; MARTOJA, M.** Données histologiques sur les cellules endocrines gastriques et pancreatiques de *Mugil auratus* (Téleostéen, Mugiliformes). **Arch. Anat. Microsc. Morphol. Exp.**, Paris, v. 60, p. 219-234, 1971.

59. **GABE, M.; MARTOJA, M.** Contribution a l'histologie des cellules endocrines gastriques des selaciens. **Arch. Anat. Microsc. Morphol. Exp.**, Paris, v. 61, p. 17-32, 1972.
60. **GAMNON, R. L.** The Gross and Microanatomy of the Digestive Tract and Pancreas of the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. Kansas, 1970. Thesis, Kansas Satta University.
61. **GAMMON, R. L.; TIEMEIER, O. W.; GIER, H. T.** The Gross and Microanatomy of the Digestive Tract and Pancreas of the Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*. **Trans. Kans. Acad. Sci.**, Lawrence, v. 75, n. 2, p. 141-155, 1972.
62. **GAUR, R. D.; JAISH, S. C.** Studies on the morphology and physiology of the alimentary canal of carnivorous fish *Channa gachua*. **Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect.-B (Biol. Sci.)**, Allahabad, v. 40 B, p. 267-275, 1970.
63. **GAUTHIER, G. F., LANDIS, S. C.** The relationship of ultrastructural and citological features to absorptive activity in the goldfish intestine. **Anat. Rec.**, New York, v. 172, p. 675-702, 1972.
64. **GERBIL'SKIY, N. L.** Analysis of the peculiarities and relationship between histology and anatomical structures in the process of evolution and its importance in evolutionary histology **Proceedings of VI All-Union Conference on Anatomy, Histology and Embryology**, Kiev, v. 1, p. 543-547, 1961.
65. **GHAZZAWI, F. M.** The pharynx and intestinal tract of Egyptian mullets *Mugil cephalus* and *Mugil carpito*. **Notes and Mem. Fish. Res. Div. Cairo**, v. 6, p. 1-31, 1935.
66. **GIRGIS, S.** On the anatomy and histology of the alimentary tract of an herbivorous bottom-feeding cyprinoid fish, *Labeo horie* (Cuvier). **J. Morphol.**, New York, v. 90, p. 317-362, 1952.
67. **GODINHO, H.** Estudos anatômicos sobre o trato alimentar de um siluroidei, *Pimelodus maculatus*, Lacépède. **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 425-433, 1967.

68. **GODINHO, H.; TOKUMARU, M.; FERRI, A.G.** Histologia do trato digestivo de *Pimelodus maculatus*, Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei). **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 4, p. 583-593, 1970.
69. **GOHAR, H. A.; LATIF, A. F. A.** The histology of the alimentary tract in representative scarid and labrid fishes. **Publ. Mar. Biol. Stn. Al Ghardaqa**, v. 11, p. 95-126, 1960.
70. **GOMES, R. M.** Estudo Morfológico e Histoquímico (Polissacarídeos) Do Tubo Digestivo de *Rhamdia brannerii*, Hasemamm 1911 (Pisces). Curitiba, 1981. Tese (Mestrado em Morfologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
71. **GRAHAM, J. B.; BAIRD, T.A.** The transition to air breathing in fishes. **J. Exp. Biol.**, Oxon, v. 96, p. 53-67, 1982.
72. **GREENE, C. N.** Anatomy and histology of the alimentary tract of *King salmon*. **Bull. U. S. Bur. Fisheries**, v. 32, p. 73-100, 1912.
73. **GREMSKI, W.** Contribuição ao estudo ultraestrutural do epitélio do trato digestivo de *Pimelodus maculatus*. Lacépède, 1803, (Pisces). São Paulo, 1975. 166 p. Tese (Doutorado em Histologia) - Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
74. **GREMSKI, W.; FERRI, S.** Ultrastructure of endocrine cells in a freshwater teleost (*Pimelodus maculatus*) Gastrointestinal Tract. **Zool. Anz.**, Jena v. 209, p. 333-340, 1982.
75. **GRIZZLE, J. M., ROGERS, W. A.** Digestive system. In: **Anatomy and Histology Channel Catfish**. Auburn-Alabama: Agricultural Experiments Station, 1976, p. 19-28.
76. **GURGEL, H. de C. B.** Alguns aspectos do Comportamento Biológico de *Rhamdia brannerii*, Hasemman, 1911. (Osteichthyes, Siluriformes, Pimelodidae). **Rev. Nordestina Biol.**, João Pessoa, v. 5, n. 1, p. 57-88, 1982.

77. **HALE, P. A.** The morphology and histology of the digestive systems of two freshwater teleosts, *Poecilia reticulata* and *Gasterosteus aculeatus*. **J. Zool. (Lond.)**, v. 146, p. 132-149, 1965.
78. **HAM, A. W.** **Histologia** 3 ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 1967.
79. **HAM, A. W.** **Histologia** 9 ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 1991.
80. **HASEMANN, J. D.** Some new species of fishes from the Rio Iguassú. **Ann. Carnegie Mus.**, Pittsburgh, v. 7, n. 3-4, p. 377-379, 1911.
81. **HELANDER, H. F.** Ultrastructure of fundus glands of the mouse gastric mucosa. **J. Ultrastruct. Res.**, Orlando, v. 41, p. 123, 1962.
82. **HILLIARD, R. W., POTTER, I. C.** Morphology of the exocrine pancreas of the southern hemisphere lamprey, *Geotria australis*, and Changes during Metamorphosis. **J. Morphol.** New York, v. 197, p. 32-52, 1988.
83. **HIRJI, K. N., COURTNEY, W. A. M.** Pear-shaped cell in the digestive tract of the perch *Perca fluviatilis* (L). **J. Fish Biol.**, London, v. 15, p. 629-632, 1979.
84. **HUEBNER, E.; CHEE, G.** Histological and ultrastructural specialization of the digestive tract of the intestinal air breather *Hoplosternum thoracatum* (Teleost). **J. Morphol.**, New York, v. 157, p. 301-328, 1978.
85. **ISHIDA, J.** The stomach of *Mugil cephalus* and its digestive enzymes. **Annot. Zool. Jpn.**, Tokyo v. 15, p. 158-160, 1935.
86. **ISLAM, A. V.** The comparative histology of the alimentary canal of certain freshwater teleost fishes. **Proc. Ind. Acad. Sci.**, v. 33, p. 297-321, 1951.
87. **ISOKAWA, S., KUBOTA, K., KOSAKAI, T.; SATOMURA, I.; TSUBOUCHI, M.; SERA, A.** Some contributions to study of esophageal sacs and teeth of fishes. **J. Nihon. Univer. Sch. Rent.**, Tokio, p. 103-111, 1965.

88. ITO, S. The agranular endoplasmic reticulum of the gastric parietal cell. **Anat. Rec.**, New York, v. 139, p. 141, 1961.
89. ITO, S. The endoplasmic reticulum of gastric parietal cells. **J. Biophys. Biochem. Cytol.**, New York, v. 11, p. 333-347, 1961
90. ITO, S. Anatomic structure of the gastric mucosa. In: **Handbook of physiology**, Baltimore: WILLIAMS & WILKINS, 1967. v. 2, sect. 6, p. 705-741.
91. ITO, S. Structure and function of the glicocalix. **Fed. Proc.**, Bethesda, v. 28, p. 12-25, 1969.
92. JOBERT, M. Recherches anatomiques et physiologiques pous servir a l'histoire de la respitarion chez les pois sons. **Am. Scien. Nat.**, v. 7, p. 1-7, 1898.
93. JOYCE, E. C.; CHAPMAN, G. B. Fine structure of the nasal barbel of the channel, *Ictalurus punctatus*. **J. Morphol.**, New York, v. 158, n. 2, p. 109-154, 1978.
94. JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 7 ed., Rio de Janeiro: Guanabara, 1990.
95. KAPOOR, B. G. The digestive tube of omnivorous cyprinoid fish, *Barbus stigma* (Cuv. and Val.) **Jpn. J. Ichthyol.**, Tokyo, v. 6, p. 394-398, 1957.
96. KHANNA, S. S. Alimentary canal in some teleostean fishes. **Zool. Soc. India**, v. 13, n. 2, p. 206-219, 1961.
97. KHANNA, S. S.; MEHROTRA, B. K. Histomorphology of the buccopharynx in relation to feeding habits. in teleost. **Proc. Nat. Acad. Sci. India Sect. B (Biol. Sci.)**, Allahabad, v. 40B, n. 3, 1970.
98. KHANNA, S. S. Morphology and histology of the teleostean intestine. **Anat. Anz.**, Gernang, v. 129, p. 1-18, 1971.

99. **KNORRE, A. G.** Embrional'nyy gistogenez (Embrionic histogenesis) Leningrad, Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences Medtsina, 1971.
100. **KONFAL, E.** Beitrage zur vergleichender mikroskopischen anatomie der verdauungsrohre der fische. **Acta Fac. Rerum. Nat. Univ. Comenianae 12 Zool.** v. 13, p. 259-267, 1966.
101. **KONFAL, E.** Mikroskopische Anatomie der Verdauungsröhre bei *Umbra krameri*. **Biologia**, v. 75, p. 875-886, 1970.
102. **KOROVINA, V. M., KHOZATSKIY, L. I.** The bauhins valve in the intestine of teleostean fishes. **Sb Nanchi'nykh tr. Gosn II ozern. i rechan ryb. Khaoz-va**, v. 13, n. 203, p. 72-78, 1983.
103. **KOVÁCS, V. V.** Présence de l'estomac chez l'espèce *Gobius melanostomus* de la mer noire. **Rev. Roum. Biol.**, v.10, p. 149-150, 1965.
104. **KRAUSE, R.** Vergleichende microscopsche Anatomie der Wirbeltiere. **B. L.** , Berlin, 1922.
105. **KUL'CHITSKIY, N.** Materials for a study of alimentary canal os fishes. **Zap. Novoros. o - va estestvoispyt.**, v. 12, n. 3, 1987-1988.
106. **KUROSOMI, K.** Electron microscopic analysis of the secretion mechanism. **Int. Rev. Cytol.**, San Diego, v. 11, p. 1-117, 1961.
107. **LAL, M. B., BHATNAGAR, A. N.; KAILE, R. K.** Studies on the morphology of the digestive tract and associated structures of *Chagunius chagunio*. **Proc. Natl. Acad. Sci. India**, v. 34, p. 160-172, 1964.
108. **LAL, M. B.** studies on the anatomy and histology of the alimentary canal of a carp *Tor putitora* (Ham). **Proc. Nat. Acad. Sci., India**, v. 38, p. 127-136, 1968.
109. **LING, E. A.; TAN, C. K.** Fine structure of the gastric epithelium of the coral fish, *Chelmon rostratus* Cuvier. **Okajimas folia Anat. Jpn.** Tokyo, v. 51, p. 285-310, 1975.

110. **MACALLUM, A. B.** The alimentary canal and pancreas of *Acipenser*, *Amia* and *Lepidosteus*. **J. Anat. Physiol.**, v. 20, p. 604-638, 1886.
111. **MACALLUM, A. B.** Alimentary canal, liver, pancreas and air bladder of *Amiurus catus*. **Proc. Can. Inst.**, v. 2, p. 384-417, 1884.
112. **MAGID, A. M. A.** The epithelium of the gastro-intestinal tract of *Polypterus senegalus* (Pisces: Brachiopterygii). **J. Morphol.**, New York, v. 146, p. 447-456, 1975.
113. **MARLIER, G.** Considerations sur les organes accessoires à la respiration aérienne chez les téléostéens. **Ann. Soc. R. Zool. Belg.**, Guent, v. 69, p. 163-185, 1938.
114. **MARTIN, T. J.; BLABER, S. J. M.** Morphology and histology of the alimentary tracts of *Ambassidae* (Cuvier) (Teleostei) in relation of feeding. **J. Morphol.**, New York, v. 182, p. 295-305, 1984.
115. **MENESES, R. S.** Alimentação do carí chicote, *Loricaria typus* Bleeker, da Bacia do rio Parnaíba, Piauí (Actinopterygii, Loricariidae, Loricariinae) **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 4, p. 479-484, 1949.
116. **MENIN, E.** **Anatomo-histologia funcional comparativa do aparelho digestivo de seis Teleostei (Pisces) de água doce.** São Paulo, 1988. 557 p. Tese (Doutorado) Universidade de São Paulo.
117. **MOHSIN, S. M.** The morphology and histology of alimentary tract of *Anabas testidineus*. **J. Us. Univ. Sci. Faculty**, v. 12, p. 66-75, 1944-1946.
118. **MOHSIN, S. M.** Comparative morphology and histology of the alimentary canals in certain groups of Indian teleosts. **Acta Zool.(Stockh)**, v. 43, p. 79-133, 1962.
119. **MOHSIN, S. M.** Comparative morphology and histology of alimentary canals in certain groups of indian teleosts. **Acta Zool. (Stockh)**, v. 43, p. 79-133, 1972.
120. **MUUS, B. J.; DAHBSTRON, P.** **Los Peces de Agua Dulce de Españã y de Europa. pesca - biologia - importância econômica** Ed Omega, Barcelona, 1970.

121. NIKOBSKY, G. V. **The ecology of fishes**. London: Academic Press, 1963, 352 p.
122. NOAILLAC-DEPEYRE, J.; GAS, N. Ultrastructural and cytochemical study of the gastric epithelium in a fresh water teleostean fish (*Perca fluviatilis*). **Tissue & Cell**, Edinburgh v.10, p. 23-37, 1978.
123. NOAILLAC-DEPEYRE, J.; HOLLANDE, E. Evidence for somatostatin, gastrin and pancreatic polypeptide-like substances in the mucosa cells of the gutin fishes with and without stomach. **Cell Tissue Res.** Heidelberg, v. 216, p. 193-203, 1981.
124. NOMURA, H.; OLIVIERI, M. J.; LELLIS, A. M. P.; CALDO, B. Caracteres merísticos e biologia do cascudo-bugio, *Plecostomus ancistroides* Ihering, 1911 (Pisces, Loricariidae). **Científica (Jaboticabal)**, v. 3, n. 2, p. 232-245, 1975.
125. NOMURA, H.; MUELLER, I. M. M. Biologia do Cascudo, *Plecostomus hermanni* Ihering, 1905. Do rio Mogiguaçu, São Paulo (Osteichthyes, Loricariidae). **Rev. Bras. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 40, n. 2, p. 267-275, 1980.
126. OLIVEIRA e SILVA, S. L. Contribuição ao estudo histológico da mucosa digestiva de *Cichla ocellaris* Block & Schneider. **Arq. Mus. Nac.**, Rio de Janeiro, v. 54, p. 15-16, 1971.
127. ONO, R. D. Fine struture and distribution of epidermal projections associated with tastebuds on the oral papillae in some *Loricariid catfishes* (Siluroidei Loricariidae) **J. Morphol.**, New York, v. 164, p. 139-159, 1980.
128. PASHA, KAMAL, S. M. The anatomy and histology of the alimentary canal of omnivorous fish, *Mystus gulio* (Ham). **Proc. Indian. Acad. Sci.**, v. 59, p. 211-221, 1964.
129. PATURLE, G. **Pesca, Peixes & Pescaria**, Belo Horizonte: Itatiaia, 1975.
130. PETRINI, L. M. Sobre a presença de capilares intraepiteliais na mucosa do estômago do cascudo (*Plecostomus plecostomus*). **Ciênc. Cult.** (São Paulo), v. 13, n. 3, p. 175, 1961.

131. **PICHET, A.** Contribution à l'étude histologique du tube digestif des poissons Cyprionoides. **Rev. Suisse Zool.**, Geneva, v. 17, p. 1-78, 1909.
132. **PIGNALBERI, C.; YUAN, E. C.; OCCHI, R.** Anatomia e histologia del aparato digestivo de *Pimelodus albicans* (Val) (Pisces: Pimelodidae). **Physis secc. B. Aguas Cont. Org.**, Buenos Aires, v. 32, p. 297-308, 1973.
133. **RAHIMULLAH, M.** Contributions to our knowledge of the pyloric caeca in three families of freshwater Indian fishes. (Notopteridae, Ophicephalidae, and Mastacembelidae) **Proc. Indian Acad. Sci.Sect B**, v. 18 B, p. 83-94, 1943.
134. **RASTOGI, R. K.** The morphology and histology of the alimentary canal of *Heteropneustes fossilis* (Block). **Agra Univ. J. Res. Sci.**, Uttar Pradesh, v. 14, p. 63-72, 1965.
135. **RAUTHER, M.** Beitrage zur Kenntnis der Panzerwelse **Zool. Jahrb.**, v. 31, p. 497-528, 1911.
136. **REIFEL, C. W.** Structure and Carbohydrate histochemistry of the eight species of teleostes **J. Morphol.**, New York, v. 156, p. 155-168, 1978.
137. **REIFEL, C. W.; TRAVILL, A. A.** Structure and Carbohydrate histochemistry of the intestine in ten teleostean species. **J. Morphol.** , New York, v. 162, n. 3, p. 343-360, 1979.
138. **REIS, R. E., WEBER, C.; MALABARLA, L. R.** Review of the genus *Hypostomus Lacépedes*, 1803 from Southern Brazil, with descriptions of three new species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae) **Revue Suisse Zool.** Geneva, v. 97, n. 3, p. 729-766, 1990.
139. **REYNOLDS, E. S.** The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electron microscopy. **J. Cell. Biol.**, v. 17, p. 208-212, 1963.
140. **RIBEIRO, C. A.** Anatomia do Aparelho Digestivo de *Trycomycterus sp.*, e suas relações com seus hábitos alimentares, (Siluroidei, Trichomycteridae). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1987, 64 p.

141. **RIBEIRO, C. A. O.** **Histologia, Histoquímica de carboidratos e ultra-estrutura superficial do trato digestivo de *Trichomycterus sp.*** (VALENCIENNES, 1833) (Pisces, Siluroidei). Curitiba, 1991. 239 p., Tese (Mestrado em Biologia Celular). Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
142. **RINQUELET, R. A. A. R., ARAMBURU, R.** Los peces de agua dulce la Republica Argentina. Buenos Aires **Comission Nac. Invest. Científica**, Buenos Aires, p. 602, 1967.
143. **ROGICK, M. D.** Studie on the comparative histology of the digestive tube of certain teleost fishes **J. Morphol.**, New York, v. 52, p. 1-25, 1931.
144. **ROMBOUT, J. H. W. M.** Enteroendocrine cells in the digestive tract of *Barbus conchoni* (Teleostei, Cyprinidae). **Cell Tissue Res.**, Heidelberg , v. 185, p. 435-450, 1977.
145. **ROMBOUT, J. H. W. M.; TAVERNE-THIELE, J. J.**, An immunocytochemical and eletron-microscopical study of endocrine cells in the gut and pancreas of a stomachless teleost fish, *Barbus conchoni* (Cyprinidae) **Cell. Tiss. Res.**, Heidelberg, v. 227, p. 577-593, 1982.
146. **ROSS, M. H.; ROMRELL, L. J.** **Histologia Texto e Atlas.** 2 ed. São Paulo: Panamericana, 1993.
147. **SANTOS, E.** **Pisces da Água Doce**, (vida e costumes dos peixes do Brasil) F. Breguiet & Cia, Rio de Janeiro, 1954.
148. **SARBAHI, D. S.** The alimentary canal of *Labeo rohita* (Ham) **J. Roy Asia Soc. Begal. Sci.**, India, v. 5, p. 87-116, 1939.
149. **SARKAR, H. L.** Studies on the morpho-histology of the digestive system in relation to the food and feeding habits in a siluroid fish *Mystus (osteobagrus) seeghala* (Sykes) **Proc. Zool. Soc.**, London, v. 12, n. 2, 1959.
150. **SASTRY, K. V.** Comparative morphology and histology of the alimentary canal in two teleost fishes. **Folia Morphol.**, v. 21, n. 1, p. 31-39, 1973.

151. SAWAYA, P. Sobre um órgão novo do peixe cascudo (*Plecostomus sp.*) e sua provável função. *Ciênc. Cult. São Paulo*, v. 12, n. 2, p. 87, 1960.
152. SCHMITZ, E. H.; BAKER, C. D. Digestive anatomy of the gizzard shad, *Dorosoma cepedianum* and threadfin shad, *D. petenense*. *Trans. Am. Microsc. Soc.*, Lawrence, v. 88, p. 525-546, 1969.
153. SEDAR, A. W. Electron microscopy of the oxintic cell in the gastric glands of the bullfrog (*Rana catesbiana*): I. The non-acid secreting gastric mucosa. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, New York, v. 9, p. 1-18, 1961.
154. SEHGAL, P. Anatomy and histology of the alimentary canal of *Labeo Calbasu*. (HAMILTON) *Res. Bull. Panjab. Univ.*, Chandigarh, v. 17, n. 3-4, p. 257-266, 1966.
155. SEHGAL, P.; SALARIA, J. Functional anatomy and histology of the digestive organs of *Cirrhina mrigala* (Cuvier & Val.) *Proc. Natl. Acad. Sci. India Sect. B (Biol. Sci.)*, v. 40 B, p. 212-222, 1970.
156. SEKAVEC, G. B. Gross morphology of the digestive tract of the lady fish, *Elops saurus*. *Chesapeake Sci.*, v. 12, n. 4, p. 275-276, 1971.
157. SILVA, S. L. O. Aspectos histológicos do tube digestivo de *Plecostomus sp.* (Pisces, Actinopterygii, Loricariidae). *Atas. Soc. Biol. Rio de Janeiro*, v. 9, n. 4, p. 63-68, 1965.
158. SILVA, S. L. O. Algumas relações histoquímicas da mucosa digestivo-respiratória de *Plecostomus sp.* Walbaum, 1792 (Pisces, Loricariidae). Rio de Janeiro, 1967. 62 p. Tese. Universidade Rural do Brasil.
159. SILVA, S. L. O. Contribuição ao Estudo Histológico da mucosa digestiva de *Cichla ocellaris* Block & Schneider. *Arq. Mus. Nac. Rio*, Rio de Janeiro, v. 54, p. 13-16, 1971.
160. SING, R. Studies on the morphology and histology of canal of *Ophicephalus marulius*. *Agra. Univ. J. Res. Sci.*, Agra, v. 16, n. 2, p. 29-35, 1967.

161. SINHA, G. M.; MOITRA, S. K. Morpho-histology of the intestine in a freshwater Major Carp, *Cirrhinus mrigala* (Ham) during the different life-histology stages in relation to food and feeding habits. *Anat. Anz.*, Jena, v. 137, p. 395-407, 1974.
162. SIS, R. F., IVES, P. J., JONES, D. M. The microscopic anatomy of the esophagus, stomach and intestine of the channel catfish. *Ictalurus punctatus*. *J. Fish Biol.*, v. 14, p. 179-186, 1979.
163. SOKOLOV, L. I., KOSHELEV, O. V., KHALATYAN, G. I. Ecomorphological characteristics of Siberian Sturgeon, *Acipenser baeri* from the Aldan river. *Voprosy Ikhtiologii*, Moscow, v. 5, p. 741-749, 1986.
164. SOUZA, J. R.; ANDRADE, D. R. Nota sobre Nutrição e Biologia de *Plecostomus* sp. (Pisces, Loricariidae) Seiva, Viçosa, v. 41, n. 89, p. 41-44, 1981.
165. SRIWASTWA, V. M. S. Functional anatomy of digestive organs of a fresh-water fish *Rhynchobdella aculeata*. (HAM). *Vestn. Cesk. Spol. Zool.*, Prague, v. 34, p. 129-135, 1970.
166. SRIWASTWA, V. M. S. Functional anatomy of digestive organs of a fresh-water fish *Rhynchobdella aculeata*. (HAM). *Vestn. Cesk. Spol. Zool.*, Prague, v. 34, p. 136-142, 1970.
167. STIRLING, W. On the ferments or enzymes of the digestive tract in fishes. *J. Anat. Physiol.*, v. 18, p. 426, 1884.
168. STROBAND, H. W. S.; KROON, A. G. The development of the stomach in *Charius lazera* and the intestinal absorption of protein macromolecules. *Cell. Tiss. Res.*, Heidelberg, v. 215, p. 357-415, 1981.
169. SUYEHIRO, Y. A study on the digestive system and feeding habits of fishes. *Jnp. J. Zool.*, Tokyo, v. 10, p. 1-303, 1942.
170. SWARUP, K. The morphology and histology of the alimentary tract of *Hilsa ilisha*. *Proc. Nat. Acad. Sci. India Sect. B (Biol. Sci.)*, Allahabad, v. 81B, p. 61-80, 1959.

171. **TANAKA, K.; MITSUSHIMA, A.** A preparation method for observing intracellular structures by scanning electron microscopy. **J. Microsc. (Oxf.)**, v. 133, n. 2, p. 213-222, 1984.
172. **ULIBARRIE, L. S.** Histoquímica de las mucinas epiteliales gastrointestinales de *Serrasalmus spilopleura*, Kner, 1860 (Pisces, Characidae) **Res. Asoc. Ciênc. Nat. Litoral**, v. 13, p. 1-4, 1982.
173. **UNNITHAN, R. R.** Observations on the macerated epithelial cells of the alimentary canal of some freshwater fishes. **Proc. Zool. Soc.**, Calcutá, v. 19, p. 135-139, 1966.
174. **VANJAKSHI, T. R.** Histology of the digestive tract of *Saccobranchnus fossilis* and *Macrones vittatus*. **Proc. Indian Acad. Sci.**, v. 7, p. 61-80, 1938.
175. **VERIGINA, F. A.** **Osobennost stroyemiya pishchevaritel'nogo Trakta rastitel'noyadnykh rybv suyazis pitaniyem** (Features of the structure of the alimentary canal of phytophagus fishes in connection with feeding), Moscow, 1970, Thesis.
176. **VERIGINA, F. A.** Structure of the connective tissue framework of intestinal mucosa in Cyprinidae I Structural peculiarities of the connective tissue framework of some bream-like fishes of the subfamily Abramidinae. **J. Ichthyology**, Chicago, v. 23, n. 4, p. 87-93, 1984.
177. **VEGAS-VELEZ, M.** La structure histologique typique du tube digestif des poissons téléostéens. **Tethys**, Marseille, v. 4, n. 1, p. 163-174, 1972.
178. **VEGAS-VELEZ, M.** Las enzimas digestivas de los Teleosteos y su relacion con los tipos de alimento. Outubro 1972. Tese de Doutorado **Universidade de Aisc**, Marseille.
179. **VERMA, S. R., TYAGI, M. P.** A comparative histological study of the stomach of a few teleost fishes. **Gegenbaurs morph. Jahrb.**, Leipzig, v. 120, n. 2, p. 244-253, 1974.
180. **YADAV, A. N., SINGH, B. R.** The gut of an intestinal air-breathing fish, *Lepidocephalus guntea* (Ham) **Arch. Biol. Liege**, v. 91, p. 413-422, 1980.

181. **YEKSAYEVA, V. A., KOLOSS, Ye. I.** Histologic observations on the epithelial lining of the esophagus in vertebrates. **Izv. Akad. Nauk. SSSR. Ser. Biol., Soviet**, n. 3, 1964.
182. **WATSON, M. L.** Staining of tissue sections for electron microscopy with heavy metals. **J. Biophys. Biochem. Cytol.**, New York, v. 4, p. 475-478, 1958.
183. **WEISEL, G. F.** - Comparative study of the digestive tract of a sucker, *Catostomus catostomus*, and a praeda - ceous minnow, *Ptychocheilus oregonense*. **Amer. Mid. Nat.**, Washington, v. 68, p. 334-346, 1962.
184. **WEISEL, G. F.** Anatomie and histology of the digestive system of the paddle fish *Polyodon spathula*. **J. Morphol.**, New York, v. 140, n. 2, p. 243-254, 1973.