

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ESTRUTURAL E FUNCIONAL

GLAUCIA MOISES MARQUES E SILVA FREIRE

CARACTERIZAÇÃO MORFOHISTOLÓGICA DO TRATO DIGESTORIO DE *Cichlasoma orientale* (OSTEICHTHYES: CICHLIDAE)

Natal-RN

2015

GLAUCIA MOISES MARQUES E SILVA FREIRE

CARACTERIZAÇÃO MORFOHISTOLÓGICA DO TRATO DIGESTORIO DE *Cichlasoma orientale* (OSTEICHTHYES: CICHLIDAE)

Defesa de dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biologia Estrutural e Funcional da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como exigência para obtenção do título de Mestre em Biologia Estrutural e Funcional.

Orientadora: Prof.^a Dra. Naisandra Bezerra da Silva

Natal-RN

2015

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de Biociências

Freire, Glaucia Moises Marques e Silva.

Caracterização morfohistológica do trato digestório de *Cichlasoma orientale* (osteichthyes: cichlidae) / Glaucia Moises Marques e Silva Freire. – Natal, RN, 2015.

81 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Naisandra Bezerra da Silva.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Estrutural e Funcional.

1. *Cichlasoma orientale*. – Dissertação. 2. Peixe. – Dissertação. 3. Cavidade bucofaringea. – Dissertação. I. Silva, Naisandra Bezerra. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 597.4 / .5

SILVA, Glaucia Moises Marques. **CARACTERIZAÇÃO MORFOHISTOLÓGICA DO TRATO DIGESTÓRIO DE *Cichlasoma orientale* (OSTEICHTHYES: CICHLIDAE)**. Dissertação apresentada ao Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Mestre em Biologia Estrutural e Funcional.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dra. Naisandra Bezerra da Silva Instituição: UFRN
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Carlos Eduardo Bezerra de Moura Instituição: UFRN
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. Wallace Silva do Nascimento Instituição: UNIFAP
Julgamento: _____ Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

A minha primeira professora: mamãe Jandira Moises e aos vários docentes que estiveram em minha jornada estudantil onde aprendi e dividi as lições mais importantes. Obrigado pelos saberes.

A Prof. Dr. Naisandra Bezerra da Silva pela atenção e apoio durante o processo de orientação desde a graduação. Obrigado pela flexibilização, amizade e horas dedicadas para a realização desse trabalho. È bom caminhar com você!

À pós-graduação em Biologia Estrutural e Funcional pela oportunidade de realização do curso de mestrado e que contribuiu para meu crescimento científico e intelectual, sendo eu participante da primeira turma deste programa.

Aos profissionais do laboratório de Histologia da UFRN Sara, Socorro, Melina e Lourdes por sua colaboração na produção das laminas desta pesquisa. A professora Naiane por colocar a disposição o laboratório para análise macroscópica. Ao laboratório de Neuroanatomia da UFRN por disponibilizar para fotografias das imagens das laminas. E ao laboratório do CTGAS-RN com as fotos de microscopia eletrônica de varredura para a cavidade oral do peixe. Ao laboratório de Ictiologia Sistemática e Evolutiva com a identificação das espécies pelo professor Sergio Maia Queiroz Lima.

Aos professores que participaram das bancas de qualificação e da dissertação do mestrado que vieram com suas sugestões para apoiar este trabalho: Carlos Eduardo Bezerra de Moura, Simone Almeida Gavilan Leandro da Costa e Wallace Silva do Nascimento.

Aos que embarcaram sempre comigo para ir pescar Alexandre, Fernando, Igor, Manoel, Marcelo e Naisandra. E por fim a motivação de prosseguir: você meu tesouro Gustavo Moises.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
3.REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 Hábitos alimentares.....	14
3.2 Morfologia do Trato Digestório.....	16
3.3 Descrição de <i>Cichlasoma orientale</i>.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 Área de Estudo e Coleta.....	20
4.2 Processamento Macroscópico	22
4.3 Processamento Microscópico.....	23
5. RESULTADO.....	24
5.1 Análise da Cavidade Bucofaríngea.....	24
5.1.1 Boca.....	24
5.1.2 Faringe.....	28
5.1.3 Rastros branquiais.....	28
5.2 ANÁLISE DO TUBO DIGESTÓRIO.....	29
5.2.1 Esôfago.....	29
5.2.2 Transição de esôfago para estômago.....	32
5.2.3 Estômago.....	33
5.2.4 Intestino.....	37
6. DISCUSSÃO.....	43
6.1 ANÁLISE DA CAVIDADE BUCOFARÍNGEA.....	43
6.1.1 Cavidade Oral.....	43
6.1.2 Faringe.....	48
6.1.3 Rastros Branquiais.....	49
6.2 Análise Do Tubo Digestório.....	50
6.2.1 Esôfago.....	50
6.2.2 Estômago.....	52
6.2.3 Intestino.....	55
7. CONCLUSÕES	61
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXO 1 – Protocolo do comitê de ética.....	76
ANEXO 2 – Protocolo- ETAPAS DA TÉCNICA HISTOPATOLÓGICA	79
ANEXO 3 – Protocolo – METODO PAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** *Cichlasoma orientale* coletado no Rio Ceará-Mirim-RN em após conservação em formol. Quadro com posição taxonômica da espécie (NELSON, 2006) 19
- Figura 2:** mapa com a localização do Rio Ceará-Mirim. 21
- Figura 3:** Rio Ceará Mirim: Local de coleta das espécies de *Cichlasoma orientale*. 21
- Figura 4:** Três amostras metalizadas para observação e registro de imagens no MEV: maxila (a), mandíbula (b) e faringe (c). 23
- Figura 5:** Tubo digestório de *Cichlasoma orientale*. Cada linha mostra os pontos de cada segmento do tubo onde foram retirados as porções para ser realizado o processamento histológico sendo 1- esôfago, 2- cárdica, 3-fundica e 4-pilórica com a transição para intestino, 5- intestino anterior, 6-médio, 7 e 8 -posterior 24
- Figura 6:** A: Vista lateral direita da região cefálica de *Cichlasoma orientale*. LI – lábio inferior; LS – lábio superior. B: Peixe em aquário notando mais nitidamente a posição terminal (seta) e os lábios inferiores mais delgados. C: Vista dorsal da língua de *Cichlasoma orientale*, em formato triangular e raiz mais pigmentada. (a) base, (b) corpo e (c) ápice. 25
- Figura 7:** Maxila do *Cichlasoma orientale*. A: Mostrando os lábios e o tamanho da abertura bucal que não chega a 2cm em um peixe de 14cm de comprimento total. B: o lábio protrátil tem um sulco mediano (seta) e apresenta-se mais espesso nas regiões laterais. (V) valva respiratória, (LS) lábio superior. C: Detalhe do lábio: mostrando-se liso, com sulco mediano e dentes cônicos. D: Mucosa do teto da cavidade bucofaringeana com a valva respiratória (V) e dentes cônicos (d) maiores e afilados na região lateral da maxila. (LS) lábio superior. 26
- Figura 8:** Mandíbula do *Cichlasoma orientale*. A: Imagem de mandíbula na lupa mostrando um sulco profundo onde denominamos de assoalho bucal onde repousa a língua. B: Em detalhe os alvéolos dentários onde estão inseridos cerca de 4 placas dentíferas, observe a coloração amarelada na pontas do dentes. C: Com imagem no MEV observamos o formato e tamanho da fileiras de dentes inseridos neste cume mais alto e na mucosa do assoalho da língua pregas na mucosa. D: Com imagem no MEV observamos detalhe do tamanho e curvatura do dente. 27
- Figura 9:** Faringe do *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral da faringe, ver a divisão em quatro partes com dentes faringeanos. B: Em detalhe os dentes faringeanos com formato cônico, espaçados e cor amarelada. C: Com imagem no MEV observamos o formato cônico e o espaçamento entre os dentes que se apresentam recurvados em direção ao esôfago. 28
- Figura 10:** Rastros branquiais de *Cichlasoma orientale*. A: Cavidade opercular (esquerda) com os arcos branquiais e em evidencia dentro da cavidade opercular o primeiro rastro branquial (seta o rastro). B: quatro brânquias de um peixe jovem fora da cavidade opercular (lado esquerdo). 29
- Figura 11:** Imagem anatômica do esôfago (a); estômago (b); intestino anterior (c); Intestino médio; (d) intestino posterior (e). 29
- Figura 12:** Esôfago do *Cichlasoma orientale*. A: Fotomicrografia da visão geral do esôfago (coloração PAS, aumento de 4x) a seta aponta a ampla luz do esôfago com projeções simples da lamina propria. B: Mucosa do esôfago (coloração PAS,

aumento de 40x) com epitélio pseudoestratificado (E) com células mucosecretoras, lâmina própria (LP). Observa-se grande quantidade de células mucosas contendo mucopolissacarídeos neutros. C: Detalhe da camada muscular mostrando bem a delimitação dos feixes e das estriações de fibras musculares esquelética e os núcleos se dispõem periféricos (coloração PAS, aumento de 40x), camada longitudinal interna estriada esquelética (MI) e camada externa com fibras muscular lisa (ME). D: Detalhe da camada muscular (coloração PAS, aumento de 40x) sendo duas camadas de músculo bem delimitada por conjuntivo frouxo: camada longitudinal interna estriada esquelética (MI) e camada externa com fibras muscular lisa (ME); em detalhe da camada a ocorrência de nervos (N). E: Destaque para a camada muscular da mucosa que se apresenta em alguns pontos, camadas do órgão: mucosa (M), submucosa (SM), e a camada muscular dividida em interna (MI) e muscular circular externa (ME). F: serosa em detalhe (seta apontando epitélio simples pavimentoso) (coloração PAS, aumento de 40x)

31

Figura 13: Transição de esôfago para estômago de *Cichlasoma orientale*. A: A seta apresenta a transição entre esôfago e estômago que ocorre de forma gradativa a substituição dos tecidos. (coloração PAS, aumento de 10X). B: Em detalhe o início do estômago cárdico (seta) com um epitélio cilíndrico simples sem células mucosas, tamanho de epitélio mais baixo sem pregas e o aparecimento de glândulas gástricas (G) (coloração PAS, aumento de 20X). C: Em detalhe a camada muscular que apresenta-se ainda bem espessa na porção final do esôfago (coloração PAS, aumento de 20X).

33

Figura 14: Região Cárdica do estômago de *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral com a camada mucosa com epitélio cilíndrico simples (e) e microvilosidades (setas) e na lâmina própria (LP), glândulas (g), camada muscular lisa (m) e serosa (seta). (coloração PAS, 20X). B: Epitélio cilíndrico simples (e), lâmina própria (LP), camada muscular (m), microvilosidades (setas). (coloração HE, 40X). C: Epitélio cilíndrico simples mucosecretor com células absorptivas (seta), (g) glândulas. (coloração PAS, 20X). D: Em detalhe as células das glândulas gástricas se distinguindo em células acidófilas ou parietal (a) e basófilas ou principal (b), seta células absorptivas. (coloração PAS, 40X).

35

Figura 15: Região Fúndica do estômago de *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral da porção fúndica com espessas pregas mucosa (coloração HE, 10X). B: Em detalhe as camadas mucosa (M), submucosa (SM), camada muscular (m) e serosa (s) (coloração HE, 4X). B: Observa-se mucosa sendo delimitada por uma fina camada muscular da mucosa (seta) dividindo em mucosa e submucosa. Vasos (v). C: Vista detalhada da prega mucosa da região fúndica com epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades e fosseta gástrica e glândulas exócrinas tubulosas (g), (coloração PAS, 40X). vasos (v), glândulas gástricas (g); (coloração PAS, 10 X). D: Vista detalhada da prega mucosa da região fúndica com epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades e fosseta gástrica e glândulas exócrinas tubulosas (g), (coloração PAS, 40X). E: Vista detalhada da camada muscular com fibras no sentido longitudinal (M), e uma camada serosa bem mais espessa comparada a outras regiões. vaso na submucosa (v), (coloração HE, 20X). F: Vista detalhada da camada muscular mostrando as estriações na fibra muscular (m) no sentido longitudinal e serosa (s), (coloração PAS, 20X).

36

FIGURA 16: Região pilórica do estômago de *Cichlasoma orientale* (coloração HE, 10X). A: Visão geral da porção pilórica com as camadas mucosa (M), submucosa (SM), camada muscular de fibras lisas (m) e serosa (seta), (coloração HE, 10X). B: Visão detalhada da mucosa da região pilórica, epitélio cilíndrico

simples com microvilosidades (e) e logo abaixo as glândulas gástricas exócrina tubulosa (g). (coloração HE, 20X). C: Visão detalhada da mucosa da região pilórica com microvilosidades (seta) e logo abaixo as glândulas gástricas exócrina tubulosa (g) bem delimitadas pela membrana basal e tecido conjuntivo frouxo. (coloração HE, 20X).

37

Figura 17: As três regiões do intestino de *Cichlasoma orientale*. A: Intestino anterior em detalhe epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades na superfície apical e células caliciformes (seta) (coloração PAS, 40X). B: Intestino médio com as camadas mucosa(M), lamina própria (LP), camada muscular de fibras lisas em sentido circular (mc) e outra longitudinal (ml) e serosa, em detalhe plexo mioenterico(*) entre as camadas musculares (coloração PAS, 40X). C: Intestino posterior mostrando as duas camadas muscular de fibras lisas em sentido circular (mc) (linha demarcando) mais espessa e a longitudinal (ml). D: Detalhes do plexo mioenterico(*) que fica entre as duas camadas de musculo da região posterior do intestino (coloração PAS, 40X)

39

Figura 18: Reto do *Cichlasoma orientale* em análise microscópica e macroscópica. A: Visão geral das camadas do reto mucosa (M), lamina própria (LP e as duas camadas muscular. B: Em detalhe o epitélio estratificado (e) com células mucosas na porção mais apical. (v) vaso. C: Detalhes da muscular circular envolta por feixe de conjuntivo (mc). D: Detalhes da muscular circular envolta por feixe de conjuntivo (mc) e das fibras muscular lisa que é mais externa (ml) . E: Visão anatomica da região do reto com o intestino posterior (a) e a valva retal do *Cichlasoma orientale* (seta).

40

Figura 19: Visão comparativa entre as três regiões intestinais do *Cichlasoma orientale* focando a camada da mucosa. A: Intestino anterior com pregas altas e arborizadas (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X). B: Intestino médio com pregas altas mas sem arborização (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X). C: Intestino posterior com pregas em menor altura e quantidade (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X).

42

RESUMO

Neste estudo foram utilizados 07 exemplares de *Cichlasoma orientale*, com objetivo de caracterizar morfohistologicamente o trato digestório dessa espécie. A cavidade bucofaringeana deste peixe foi investigada por meio de lupa e microscópio eletrônica de varredura e exibiu características como boca terminal com protractibilidade, lábios liso sendo o superior de menor espessura que o lábio inferior, a língua triangular e pigmentada, maxila arredondada com pregas palatinas, valva respiratória e placas dentígeras com dente cônico. Na faringe evidencia-se a presença de duas placas dentígeras com dentículos cônicos, os rastros se apresentam curtos, apenas no primeiro arco braquial e exclusivamente presentes em espécimes jovens. As técnicas de coloração HE-Hematoxilina de Harris, Eosina e Periódico Schiff foram utilizadas para caracterizar morfológicamente as camadas do tubo digestório com auxílio do microscópio óptico. O esôfago é curto com pregas na mucosa revestidas por epitélio pseudoestratificado com células mucosecretora que se intercalam com células não secretórias. A camada muscular esofágica é espessa com predomínio de fibras de músculo esquelético estriado que pode ser evidenciado inclusive próximo ao estômago. Estas características, provavelmente estão envolvidas ao hábito de deglutir presas maiores e proteção. O estômago tem formato em Y possuindo três regiões, todas revestidas por epitélio simples e provavelmente absorptivo. A cárdica, sem camada muscular da mucosa, com lâmina própria glandular; a fúndica com muitas pregas mucosas, delgada muscular da mucosa e grande quantidade de glândulas gástricas; por fim a região pilórica é também glandular e a camada muscular mais espessa quando comparadas as outras regiões. As características morfológicas estomacais indicam um estômago especializado na digestão química, ácida e proteica. O intestino apresenta-se, anatomicamente, curto com duas alças intestinais e com três regiões anterior, média e posterior bem distintas. Quanto à camada da mucosa, o epitélio por todo o intestino, tem revestimento do tipo cilíndrico simples observando-se células caliciformes e enterócitos, vilosidades também estão presentes. O órgão é totalmente aglandular e provavelmente responsável, mais intensamente com a absorção sendo a digestão intestinal possivelmente dependente de secreções hepatopancreáticas. A morfologia identificada em *Cichlasoma orientale* apresenta órgãos adaptados ao hábito alimentar onívoro com tendência alimentar à carnivoría.

Palavras Chaves: dieta, morfologia, *Cichlasoma orientale*, peixe, trato digestório, cavidade bucofaringea.

ABSTRACT

This study used 07 specimens of *Cichlasoma orientale*, in order to characterize morfohistologicamente the digestive tract of this species. The bucofaringeana cavity of this fish was investigated by means of magnifying glass and scanning electron microscope and exhibited characteristics as terminal mouth with protractibilidad, smooth lips and the upper thinner than the lower lip, triangular and pigmented tongue, rounded jaw with palatine folds, breathing valve and dentigerous plates with conical teeth. In the pharynx highlights the presence of two plates with tapered indentations dentigerous, the tracks are shown shorter, only the first brachial arch and exclusively present in young animals. Technical HE-Harris hematoxylin staining, eosin and Periodic Schiff were used to characterize morphologically the layers of the digestive tract with the aid of optical microscope. The esophagus is short with folds mucosa lined by pseudostratified epithelium with mucosecretora cells that are interspersed with non-secretory cells. The esophageal muscle layer is thick with predominance of striated skeletal muscle fibers which can be evidenced even close to the stomach. These features are probably involved the swallowing habit largest and protection prey. The stomach has format in Y having three regions, all overlaid by a simple epithelium and probably absorptive. The cardial without muscular layer of mucosa with glandular lamina propria; the fundus with many folds mucosa, muscular thin mucous and lot of gastric glands; Finally the pyloric gland and is also thicker muscle layer when compared to other regions. The stomach morphological characteristics indicate a specialized stomach chemistry, acid and protein digestion. The intestine presents itself, anatomically, with two short bowel loops with three anterior, middle and posterior distinct. The layer of the mucosa, the intestinal epithelium throughout, it has a single cylindrical type coating observing goblet cells and enterocytes, villi are also present. The Board is fully responsible aglandular and probably more intensely with the absorption and intestinal digestion possibly dependent hepatopancreáticas secretions. The morphology identified in *Cichlasoma orientale* presents organs adapted to the omnivorous eating habits to feed the carnivorous trend

Key Words: diet, morphology, *Cichlasoma orientale* fish digestive tract, oropharyngeal cavity.

1. INTRODUÇÃO

Os peixes correspondem a mais da metade das espécies de vertebrados existentes na terra, e são indicados como o grupo de vertebrados com maior sucesso adaptativo no ambiente aquático (NELSON, 2006). A América do Sul, que compreende a maior parte da região Neotropical apresenta a maior riqueza de espécies de peixes de água doce do planeta, com aproximadamente de 5.400 espécies (KULLANDER, 2003).

O Nordeste brasileiro é classificado como uma das principais lacunas mundiais do conhecimento sobre a ictiofauna continental (LÉVÊQUE et al., 2008). Estudo recente revelou uma tendência de declínio das comunidades aquáticas na região, frente às mudanças ambientais guiadas por ações antrópicas como pela transposição do rio São Francisco (BERBEL FILHO, 2014) esses fatores justificam, embora os ciclídeos façam parte de uma família bem diversa, são pouco conhecidos, especialmente na região semi-árida do Rio Grande do Norte, podendo ser considerado incipiente o conhecimento desta família (COSTA et al., 2011; GURGEL et al., 2011; GURGEL et al., 2002). Levantamentos taxonômicos para a região Nordeste médio-oriental, na qual esta inserida a bacia do Curimataú, realizados por Rosa e colaboradores (2003) citam dentre outras a espécie estudada *Cichlasoma orientale*.

A morfologia da cavidade bucofaringea e do tubo digestório são estruturas morfológicas relacionadas diretamente com a alimentação de uma espécie. Wooton (1995) salienta que a alimentação é uma das mais importantes funções de um organismo, uma vez que o crescimento, desenvolvimento e reprodução ocorrem pela entrada de energia em forma de alimento.

Os peixes são animais pecilotérmicos, onde as condições do meio ambiente tem uma influência bem maior e direta do que em animais terrestres (CYRINO et al., 2010); e assim há muito tempo tem despertado nos estudiosos como Suyehiro (1942), Al-Hussaini (1949), Angelescu e Gneri (1949), Kapoor (1953), Nikolski (1963) o interesse no conhecimento da correlação entre as amplas variações da estrutura do sistema digestório com a dieta alimentar em peixes. Apartir dos seus trabalhos, foi possível constatar que as especializações tróficas resultam de adaptações morfológicas no tubo digestório para otimização da exploração das fontes de alimento. Isto possivelmente ocorre devido a atuação do ambiente através da seleção natural. Em algumas espécies as diferenças estão intimamente relacionadas com a natureza do hábito alimentar, tamanho do corpo e sexo (KAPOOR et al., 1975).

A importância de investigar a relação da dieta íctica com o tubo digestório de peixes deve-se as diferentes moldagens que ocorre tanto morfológicamente como histologicamente, onde observa-se que estas variações estão sob influências que provem tanto pelas condições ambientais como pela biologia de cada espécie (ABELHA et al., 2001). Blazquez (1995) mostra que as variações e diferentes especializações morfológicas relacionadas aos alimentos são consideradas importantes na manutenção da cadeia alimentar uma vez que proporciona uma diminuição da competição entre as espécies.

Embora o conhecimento da biologia de peixes esteja sendo ampliado, em nível mundial, estudos morfológicos de espécies tropicais, são incipientes. Estes trabalhos quando relacionados ao sistema digestório dos peixes além de trazer saberes nas áreas da anatomia, histologia, e comportamentos alimentares com especial atenção às correlações aos hábitos alimentares ícticos, demonstram ainda outras funções como: identificação sistemática de peixes através da dentição oral (HOWES, 1982), ou identificação de Clupeídeos através do arranjo das alças intestinais (HARDER, 1958). Contribuem também no desenvolvimento de estudos nutricionais e alimentares, no preparo de rações, no manejo alimentar e no planejamento da utilização de policultivos (ROTTA, 2003); servem também de base para análises toxicológicas, levando em consideração a existência de áreas intestinais absorptivas de partículas de alimento contaminado (RIBEIRO e FANTA, 2000).

Portanto existe a necessidade de maiores informações que auxiliem no conhecimento da biologia das espécies ícticas, sendo os estudos que abordam a estrutura do tubo digestório essenciais para elucidar as diversas relações das adaptações morfológicas frente a variações da dieta.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho visa caracterizar morfohistologicamente o trato digestório de *Cichlasoma orientale* correlacionando-o com seu regime alimentar. Contribuindo assim para a ampliação dos conhecimentos biológicos da espécie.

2.1 Objetivos Específicos

- Descrever a anatomia da cavidade bucofaringea do *Cichlasoma orientale*.
- Descrever histologicamente o tubo digestório do *Cichlasoma orientale* identificando as camadas que compõem os órgãos e suas células.

3. REVISAO DE LITERATURA

3.1 Hábitos alimentares

Devido aos vários tipos de alimento consumido pelos peixes, estes são classificados em três principais macrogrupos: herbívoros, onívoros e carnívoros; quando há na alimentação a presença de lama, detritos ou plâncton os animais são agrupados ainda como ilíófagos, planctófagos ou detritívoros, respectivamente (ROTTA, 2003).

Para FUGI e HAHN (1991) a plasticidade na dieta de peixes obedece a certo limite pré-estabelecido pela forma do tubo digestório, cujas estruturas podem refletir as tendências alimentares da espécie. Conforme Pillay (1952) citado por Moraes et al., (1997) a natureza do alimento ingerido depende primeiramente da morfologia e do comportamento alimentar do peixe, e secundariamente da composição e quantidade de alimento disponível; e a composição do alimento consumido provê informações sobre o nicho que as espécies ocupam em seu habitat conforme (NIKOLSKY, 1963).

Espécies onívoras são definidas como aquelas que consomem ao mesmo tempo alimentos de origem animal e vegetal (RESENDE e PEREIRA, 2000). Onde o mesmo autor põe em dúvida de que seria intrinsecamente difícil viver como um onívoro, pois tal tipo de vida exige adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais seja para capturar animais de diferentes tamanhos, com diversos comportamentos, e especialmente para alimentar-se de alimentos de origens tão diferentes como vegetais e animais. Mais esse espectro alimentar bem amplo, evidenciado em algumas espécies de peixes, é uma estratégia para o melhor aproveitamento de ambientes inundáveis, onde o alimento disponível pode ser proveniente de ambientes terrestres inundados (vegetais e insetos terrestres) na época das cheias, ou provenientes do ambiente aquático como algas, peixes, crustáceos e insetos aquáticos, na seca. Dessa forma, a onivoria é considerada como uma estratégia ecológica, evoluída em ambientes aquáticos tropicais, para o melhor aproveitamento dos recursos alimentares de ambiente periodicamente inundado, como evidenciado pela frequência elevada de espécies com tal hábito alimentar. (RESENDE e PEREIRA, 2000)

Os herbívoros geralmente apresentam uma estrutura morfológica mecânica e química mais onerosa devido às paredes ricas em celulose que protegem as células das plantas e algas. Um dos fatores que restringem a utilização da dieta herbívora tem como principal razão a baixa eficiência alimentar que decorre pela limitada atividade química para degradar a celulose (SAHA et al., 2006).

Também é relatado que dietas com altos níveis de fibras não são desejáveis nas práticas alimentares de cultivo de peixe já que dificultam a digestibilidade dos alimentos, resultando em má absorção dos nutrientes e baixas taxas de crescimento (AZAZA et al., 2008). Mais um fator somado na lista de dificuldades para o sistema funcional digestivo dos herbívoros é que os altos níveis de fibra na dieta além de afetar o tempo de digestão alimentar afeta também a taxa de trânsito gastrintestinal, como é o caso das tilápias (LANNA et al., 2004).

No entanto foi confirmado por Hlophe (2011) que compostos fibrosos (exceto lignina) são sujeitos a digestão parcial por ácido clorídrico no estômago, especialmente em espécies que produzem baixo HCl como *Tilapia rendalli*. O baixo pH do estômago também vem a ajudar na quebra das paredes celulares das plantas (ABDEL-TAWWAB, 2003). Para compensar esta dieta tão laboriosa o intestino de *T. rendalli* apresenta-se longo e assim possui uma maior área de superfície para a digestão e absorção, portanto, a quantidade de fibra na dieta de *T. rendalli* não aparece dificultando o desempenho do crescimento no peixe (HLOPHE, 2011).

Os peixes carnívoros são denominados desta forma por consumir materiais de origem animal (EVANS, 1997) e estão dispostos na faixa mais alta da cadeia alimentar em seu habitat natural (SANTOS, 2013; EVANS, 1997). Dentre variadas características morfológicas a serem diferenciadas nos carnívoros Al-Hussaini (1949) descreve-os como possuindo intestino curto e traz um coeficiente intestinal entre 0,5 e 2,4. Mas apesar deste comprimento intestinal mais curto em carnívoros observam-se diversas outras características que o compensa, como por exemplo as alterações descritas por Agrawal e Sharma (1966) para o peixe *Nandus nandus* que tem hábito alimentar carnívoro, principalmente de insetos, larvas de insetos, crustáceos e, ocasionalmente, de filamentos de algas; sendo apresentado como pontos característicos de um peixe carnívoro a grande boca protrátil com muitos dentes que ajuda na captura e retenção de alimentos de origem animal além do intestino curto.

Na espécie *Macrodon ancylodon*, carnívora generalista, não tendo assim itens alimentares na dieta que sejam considerados dominantes, foi verificada uma variação alimentar ao longo do crescimento, com indivíduos jovens alimentando-se de invertebrados, principalmente de decápodos, enquanto os adultos alimentam-se de peixes. Tanto em jovens quanto em adultos, as características morfológicas como a boca terminal, dentes caniniformes e estômago curto foram evidenciadas (PIORSKI, 2004).

Rotta (2003) traz mais características diferenciadoras para os peixes carnívoros e exemplifica o estômago como sendo geralmente de menor volume, porém muito elástico, com pregas bem desenvolvidas, o que permite sua distensão, podendo aumentar de três a quatro vezes o seu tamanho.

Diante do exposto o conhecimento sobre os hábitos alimentares e suas adaptações morfológicas podem nortear diretrizes para conservação no meio ambiente, assim como para um melhor manejo alimentar e de crescimento nas pisciculturas, além destes estudos fornecerem dados para pesquisas sob os âmbitos ecológicos, evolutivos, fisiológicos, patológicos e nutricionais da ictiofauna (RODRIGUES e MENIN, 2006); como também para que possamos compreender toda a dinâmica da cadeia alimentar numa determinada coleção d'água (NIKOLSKY, 1945).

3.2 Morfologia do Trato Digestório

O Sistema digestório consiste no trato digestório (cavidade oral, esôfago, estômago, intestinos delgado e grosso, reto e ânus) e suas glândulas associadas (glândulas salivares, fígado e pâncreas).

Em peixes, a cavidade oral é denominada como cavidade bucofaringeana, que compreende a abertura oral, cavidade oral com língua, arcos branquiais, rastros branquiais, dentes faríngeos e faringe (PREJS 1981, ROTTA 2003). Esta cavidade tem diversas funcionalidades para a alimentação do peixe tais como mastigação, apreensão e deglutição (ROTTA 2003).

A forma e a posição da boca, as dentições oral e faringiana e a presença ou não de rastros branquiais mostram estreita relação com a forma de alimentação e o tipo de alimento (PREJS, 1981). Uma mesma família pode apresentar estruturas morfológicas diversas em relação ao tipo de alimentação; Na família Lutjanidae, as espécies ictiófagas são dotadas de dentes caninos bem desenvolvidos, enquanto as que se alimentam de crustáceos e moluscos possuem dentição menos desenvolvida, e as que se alimentam de plâncton são portadoras de dentição menos desenvolvida (MENIN, 1988).

O tubo digestório, constituído pelo esôfago, estômago e intestinos, é um tubo oco composto por uma luz, cujo diâmetro é variável e tem como função obter, a partir dos alimentos ingeridos, as moléculas necessárias para a manutenção, o crescimento e as demais necessidades energéticas do organismo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Histologicamente, o tubo digestório na maioria dos peixes, é constituído por camadas características divididas em região mucosa, submucosa, muscular e serosa; com peculiaridades próprias dependendo do órgão e espécie estudada (STOSKOPF, 1993). O conhecimento histológico do sistema digestório dos peixes tem extrema importância na elaboração de dietas que atendam as exigências nutricionais dos peixes, pois o hábito alimentar esta relacionado com modificações celulares no sistema digestório dos mesmos (ARANDAS et al., 2009; ROTTA, 2003).

Segundo CHAVES e VAZZOLER (1984), as estruturas macro e microscópicas dos órgãos do tubo digestório apresentam estreita relação com a natureza do alimento e o modo como ele é ingerido.

Assim, dentre vários componentes o comprimento do intestino traz uma relação direta com os hábitos iliófago, herbívoro e omnívoro, e inversamente com os hábitos carnívoro e insetívoro (GATZ 1979; apud MORAES et al., 1997).

O estômago apresenta inúmeras variações morfológicas e estruturais, que são adaptações ao tipo de alimentação. Nos piscívoros, é bastante alongado; nos onívoros, ele é um saco sifonóide e, em peixes iliófagos, como o saguirú e curimbatá apresentam-se como um estômago mecânico (moela), sem glândulas, destinado à trituração. Histologicamente é dividido em três regiões: cárdica ou região de transição; fúndica, com inúmeras glândulas gástricas; e pilórica, região aglandular, porém, com forte musculatura (GODINHO, 1970)

Foi verificado por Menin (1988) que também há diversas alterações histológicas envolvidas com a dieta alimentar como as descritas relacionadas com a arquitetura das glândulas gástricas entre o estômago dos carnívoros, por exemplo em *H. maculatus* e *Pimelodus sp.*, com glândulas bem ramificadas e numerosas; já no onívoro, *Brycon lundii*, estas estão ramificadas; no herbívoro *Leporinus reinhardti* as glândulas gástricas são simples.

Estudos relacionados as ciências básicas, principalmente que abordem a morfologia íctica são incipientes e extremamente necessários pois possibilitam novas contribuições para a compreensão da ecologia principalmente aquelas relacionadas ao nicho e pirâmide alimentar, fisiologia e saúde animal, bem como subsidiam o planejamento para o manejo e alimentação em cultivo intensivo, construção das relações filogenéticas e em outras mais diversas aplicações.

3.3. Descrição de *Cichlasoma orientale*

Entre as 160 famílias de Perciformes, Cichlidae é a segunda maior compreendendo mais de 1.350 espécies atualmente reconhecidas, apesar de serem estimadas mais de 2.000 (KULLANDER, 1998; Nelson, 2006; PERAZZO, 2010).

Santos (1987) afirmava que a família dos ciclídeos não possui mais de três espécies as quais tem valor econômico, entretanto a família Cichlidae é de interesse para os aquarífilos, pois encerra belos peixinhos; também é citado sua importância para estudos evolutivos pois tem a capacidade para se adaptar morfológicamente em novos ambientes (PERAZZO, 2010); e para a ecomorfologia em que a interação entre ambiente, genótipo e fenótipo possibilita o desenvolvimento de caracteres comportamentais que determinam as estratégias realizadas pelos organismos e sua adaptação ao meio em que vivem (GOULART e SAMPAIO, 2011); já a biologia evolutiva tem usado como modelo os ciclídeos, principalmente pelo exemplo de radiação adaptativa nos grandes lagos africanos (KOCHER, 2004).

A espécie *Cichlasoma orientale* está distribuída na América do Sul localizada nos rios da costa atlântica do Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba (KULLANDER, (1998). O *Cichlasoma orientale* foi catalogado em diversas localidades no estado do Rio Grande do Norte, no trecho urbano do rio Apodi/Mossoró no município de Mossoró, RN (COSTA et al., 2009) e no trecho do açude Riacho da Cruz com o município de mesmo nome, RN (GURGEL e TEIXEIRA, 2005). Ainda *Cichlasoma orientale* é uma espécie constante no rio Ceará Mirim, do município de Taipu, sendo o mesmo local de coleta deste trabalho (SOUZA, 2010).

Os Cichlidae apresentam grande diversidade, como citada por Kullander (2003) em que retrata a morfologia da cavidade bucal com “design versátil da mandíbula e faringe”; descrevendo variação considerável na forma das placas de dentes, com mandíbulas orais geralmente moveis e protraídas e a forma dos dentes na maioria dos ciclídeos neotropicais sendo simples, subconical, unicúspide, enquanto ciclídeos africano comumente têm lateralmente dentes orais bicúspides ou tricúspides (BERBEL-FILHO, 2014).

A espécie *Cichlasoma orientale*, regionalmente conhecida como cará (figura 1A e B) é um peixe de significação econômica muito pequena pelas diminutas proporções que atinge no estágio adulto, sendo o corpo achatado lateralmente e robusto com forma elíptica e com comprimento padrão de 55,60 mm a 68,10 mm nos exemplares examinados por Neto (2004); já Gurgel (2002) mede o comprimento total da espécie variando entre 2,0cm a 17,0cm. Gurgel e Teixeira (2005) e Bird e Cust (1981) relatam que a espécie *Cichlasoma orientale* não apresenta modificações sazonais nas estações do ano, indicando assim uma espécie residente; sendo encontrada em águas paradas ou de correnteza lenta de pouca profundidade e faz uso de macrofitas para proteção e alimentação. Em um dos poucos estudos sobre alimentação de peixes no semi-árido do Rio grande do Norte no rio Piranhas-Açu (Alto do Rodrigues, São Rafael e Açú), e açude Corredor (Martins) Gurgel (2002) calculou para *Cichlasoma orientale* o índice de importância alimentar (IAi) que resultou nos seguintes componentes da dieta os gastrópodes (Pomacea e Biomphalaria) e restos de concha=0,27; Insetos=0,35; Crustáceos=0,32; Peixes=0 e Outro=0,06. Dessa forma o autor concluiu que a dieta desta espécie é composta por elementos de origem autóctone, prevalecendo um hábito alimentar carnívoro generalista. No açude Riacho da Cruz no Rio Grande do Norte estudando a ictiofauna potiguar Gurgel e Teixeira (2005) descreve o *Cichlasoma orientale* como o terceiro (9,3%) mais abundante coletado naquele estudo e com hábito alimentar carnívoro alimentando-se também de escamas e sementes. Além de escassos estudos sobre alimentação e nenhum estudo que envolva as características morfológicas relacionando com o tipo de dieta. Portanto este trabalho com a espécie *Cichlasoma orientale* vem suprir esta falta de dados biológicos sobre o sistema digestório desta espécie.

Esta espécie foi escolhida diante de poucas publicações acerca do *Cichlasoma orientale* especialmente quanto a dieta e comportamento alimentar, além da carência de dados morfofisiológicos sobre o trato digestório. Acredita-se que a escassa falta de dados pode ser justificada pelo fato de que a maior parte das pesquisas serem relacionadas a espécies com grande potencial econômico, o que não se aplica a este pequeno peixe, mas a análise das interações tróficas é imprescindível para a elaboração de estratégias de manejo de populações naturais, bem como prover novos dados para serem adicionados a pesquisas futuras sobre dieta alimentar íctica e sua melhor compreensão.



Classe **Osteichthyes**

Subclasse **Actinopterygii**

Infraclasse **Teleostei**

Ordem **Perciformes**

Família **Cichlidae**

Gênero **Cichlasoma**

Espécie ***Cichlasoma orientale* (Kullander, 1983)**

Figura 1: Espécie em estudo *Cichlasoma orientale* coletado no Rio Ceará-Mirim-RN em conservação com formol. Quadro com posição taxonômica da espécie (NELSON, 2006)

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo e Coleta

O Rio Ceará-Mirim (5°37'S e 35°39'W) faz parte de uma das principais bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Norte, com aproximadamente 2.770 Km², nasce no município de Lages-RN nas encostas orientais da Chapada da Serra de Santana e Serra Verde. Seu curso segue para o nordeste em seguida para oeste, desaguando no Oceano Atlântico no município de Extremoz, com um percurso de, aproximadamente, 162 Km (NOBREGA Jr, 1986). Seus limites fazem fronteiras a Norte - com os Municípios de Pureza e Barra de Maxaranguape, ao Sul - com os Municípios de São Gonçalo do Amarante e Ielmo Marinho, a Leste – Oceano Atlântico e o Município de Extremoz e a Oeste - o Município de Taipu (Figura 2).

O potencial hídrico da bacia hidrográfica do rio Ceará-Mirim, contribui com um volume médio de 61.380 m³/Km²/ano, totalizando 71.361 m³/ano, o que representa 1,05% da área que escoar em superfície ou infiltra para os aquíferos subterrâneos (RADAMBRASIL, 1981). No que tange aos aspectos fisiográficos temos que o solo da região apresenta-se de tipo planossolo solódico, tendo períodos com intensa precipitação pluviométrica e com prolongado período de estiagem (SUDENE, 1971).

Nesta área (Figura 3) foram coletados 07 exemplares da espécie *Cichlasoma orientale* com comprimento padrão variando entre 6 cm a 11,5 cm e de ambos os sexos, durante os meses de agosto e setembro de 2014, utilizando-se um picaré (rede de arrasto) e uma rede de espera de 2cm de entre nós opostos.

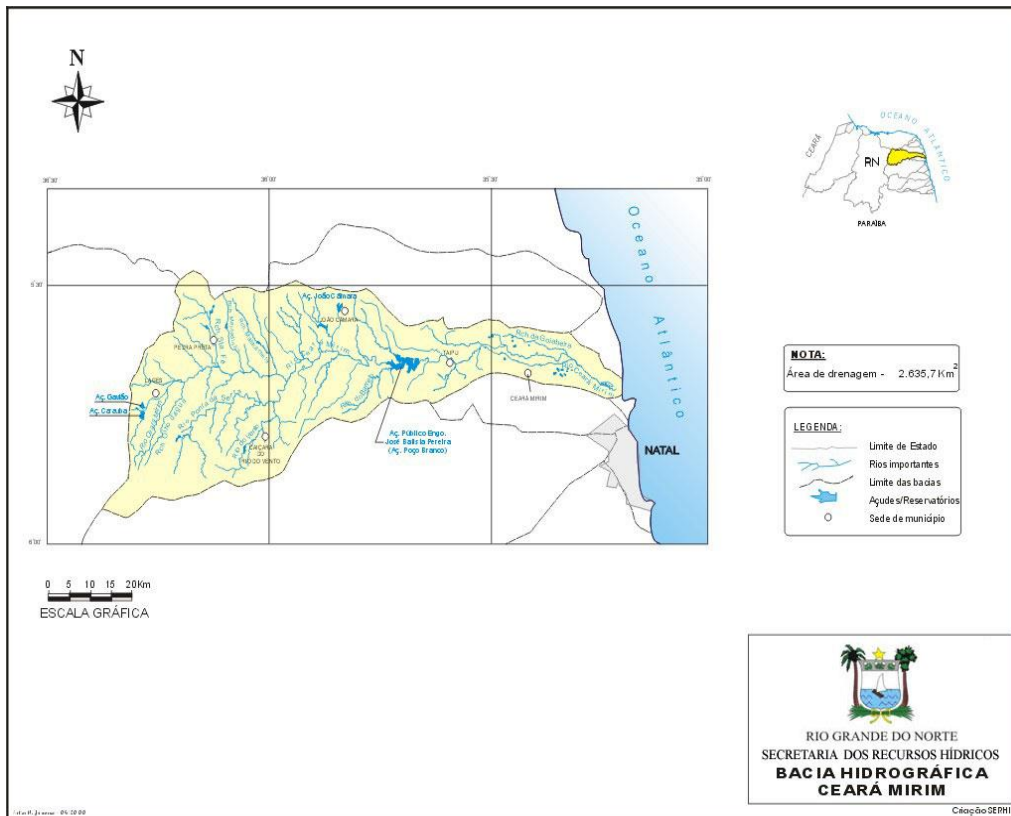


Figura 2: Mapa com a localização do Município Ceará-Mirim.

Fonte: http://www.portal.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/mapas/mapaRN_AQ_Bacia06.jpg



Figura 3: Rio Ceará Mirim: Local de coleta dos exemplares de *Cichlasoma orientale*.

Todos os procedimentos da eutanásia dos peixes coletados foram aprovados pelo comitê de ética dos animais da UFRN e realizados segundo o protocolo 054-2013 (Anexo 1) e as espécies foram identificadas no Laboratório de Ictiologia Sistemática e Evolutiva com a colaboração dos professores Sergio Maia Queiroz Lima e Telton Pedro Anselmo Ramos. Em campo, após a captura, de acordo com a resolução nº 714, de 20 de junho de 2002 que trata de procedimentos de eutanásia em animais, foi utilizado o hidrocloreto de benzocaína na concentração de 100 mg/L com imersão dos espécimes por aproximadamente 15 minutos (ANTUNES et al, 2008).

Os peixes foram levados ao Laboratório de Técnicas Histológicas da UFRN onde com o auxílio de ictiômetro e balança de precisão, foi realizada biometria de todos os peixes coletados, sendo registrados os dados individuais referentes ao comprimento total (cm), comprimento padrão (cm), e peso total (g). Alguns peixes foram destinados para o processamento anatômico do tubo e da cavidade bucofaringea e outra parte dos peixes para processamento histológico. Os exemplares tiveram sua cavidade abdominal aberta para melhor fixação do tubo digestório e foram fixados em formol 10%.

4.2 Processamento Macroscópico

Após 24 horas de fixação o material biológico destinado para observações anatômicas da cavidade bucofaringea e do tubo digestório foi analisado com auxílio de Lupa PZO Labimex, geralmente sob aumento de 40X. Inicialmente foi efetuada uma incisão ventro-mediana da cavidade celomatica para exposição do tubo digestório e investigação da anatomia da mucosa (formato, pregas, coloração, espessura) de cada órgão, bem como o comprimento do intestino.

Foram registrados os seguintes caracteres para identificação do coeficiente intestinal: a) Comprimento total (Lt) em centímetros - o que equivale a distância entre a extremidade anterior da maxila e a extremidade do lobo superior da nadadeira caudal ligeiramente distendida; b) Comprimento do intestino (Li) em centímetros – medido desde a válvula pilórica até a extremidade do reto. A relação tamanho do intestino / comprimento do peixe foi estabelecida com o propósito de se conhecer o coeficiente ou índice intestinal das espécies, e seguiu a seguinte expressão matemática:

$$Ii = \frac{li}{Lt}$$

onde, Ii = Coeficiente intestinal, li = Comprimento do intestino e Lt = Comprimento do peixe (FUGI e HAHN, 1991).

O opérculo foi seccionado, e a mandíbula deslocada para visualização da boca, dentição oral, língua, faringe e arcos branquiais. Inicialmente a cavidade oral foi analisada, anatomicamente, utilizando-se de estereomicroscópio MOTIC – SMZ 168.

Para a análise da ultraestrutura da superfície da cavidade bucofaringea foi utilizado o Microscópio eletrônico de varredura Olympus TH3 acoplado a câmera digital NIKON DXM 1200 utilizando o programa Niko ACT do Laboratório de Materiais do CTGAS Natal-RN.

As amostras coletadas para análise de MEV foram a maxila, mandíbula e faringe que após a fixação em formol 10% sofreram desidratação em séries crescentes de álcool com uma bateria de etanol iniciando em 40% até o absoluto, obedecendo a um tempo de 15 minutos para cada concentração de álcool (RIBEIRO et al., 2012). Os materiais biológicos foram secados e colados em suporte de alumínio que serve de base para ser inserido no microscópio. Logo em seguida, foram submetidos à metalização em ouro (RIBEIRO et al., 2012) (Figura 4).



Figura 4: Três amostras metalizadas para observação e registro de imagens no MEV: maxila (a), mandíbula (b) e faringe (c).

4.3 Processamento Microscópico

Após 24 horas de fixação o material biológico destinado para o processamento histológico sofreu seccionamento de pequenas porções deste tubo em varias partes: esôfago, região de transição esôfago-estômago, estômago na região anterior, média e posterior que equivalem as porções cárdica, fúndica e pilórica; e no intestino os segmentos anterior, médio, e posterior. O tubo foi dividido em diversas regiões/ secções de acordo com a representação destacada na imagem abaixo:

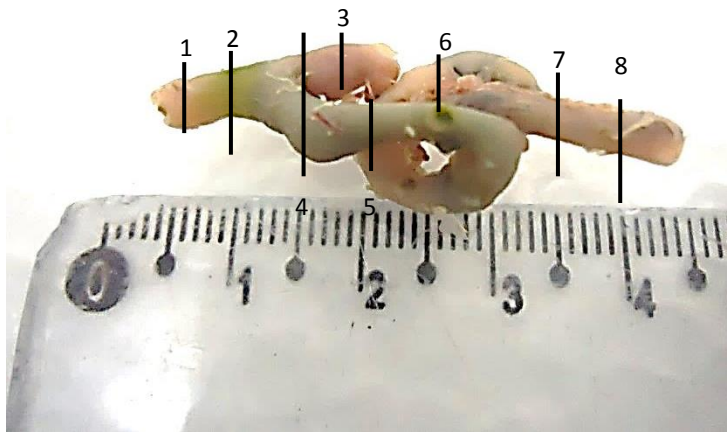


Figura 5: Tubo digestório de *Cichlasoma orientale*. Cada linha mostra os pontos de cada segmento do tubo onde foram retiradas as porções para ser realizado o processamento histológico sendo 1- esôfago, 2- cárdica, 3-fundica e 4-pilórica com a transição para intestino, 5- intestino anterior, 6-médio, 7 e 8 -posterior

Todas estas regiões foram submetidas a técnicas histológicas de rotina para desidratação, diafanização e inclusão em parafina e microseccionados a 5 μ m. As lâminas histológicas permanentes foram confeccionadas a partir dos protocolos histológicos convencionais de Hematoxilina de Harris, Eosina (BERMER, 1976) e PAS – Ácido Periódico Schiff, método reativo para a identificação de mucinas neutras (COPPETTI, 1996) tendo os respectivos protocolos no anexo numero 2.

Posteriormente as lâminas confeccionadas foram observadas ao microscópio de luz Olympus, trinocular, modelo BX 41 sendo as imagens visualizadas com as objetivas de aumento 4X, 10X, 20X ou 40X e capturadas através de um sistema de captura de imagens digital, NIKON DXM 1200, acoplado a um computador, através do programa Image-Pro Express no Laboratório de Neuroanatomia da UFRN para observações e análises histológica.

5. RESULTADOS

5.1 Análise da Cavidade Bucofaríngea

5.1.1 Boca

A boca (Figura 6 A e B) dos exemplares de *Cichlasoma orientale* localiza-se em posição terminal, com abertura bucal pequena e apresenta protractibilidade; sendo importante para a alimentação por sucção. A língua (Figura 6 C) tem um formato triangular, pigmentada com muitos pontos escuros, sem a presença de dentes e sem presença de sulcos divide-se em três partes distinguíveis: o ápice de formato triangular com superfície mais fina em relação ao corpo e menos pigmentado, o corpo sendo fixo ao assoalho da cavidade oral sem a presença de musculatura o que o torna imóvel e caudalmente temos a raiz que apresenta-se mais escura e ligada a faringe.

Os lábios encontram-se aderidos às respectivas maxilas e mandíbulas não sendo observados dentículos. Quando fechados, ocultam completamente as placas dentíferas, sendo sua superfície delgada e lisa. O lábio superior tem menor espessura que o lábio inferior. Quando visto em lupa e no microscópio eletrônico de varredura o lábio superior apresenta um sulco mediano e com as regiões laterais mais espessas (Figura 7 B e C).

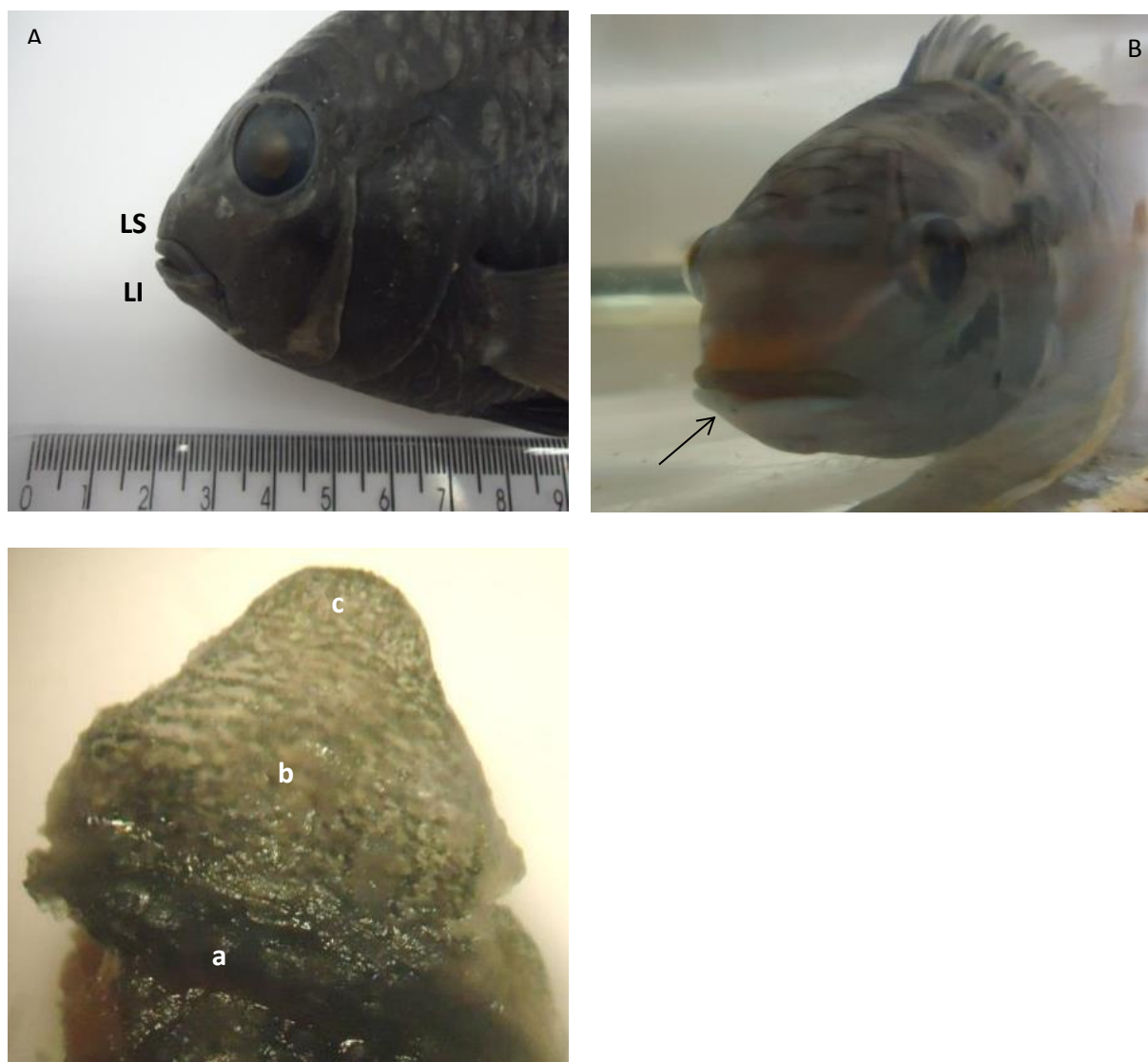


Figura 6: A: Vista lateral direita da região cefálica de *Cichlasoma orientale*. LI – lábio inferior; LS – lábio superior. B: Peixe em aquário notando mais nitidamente a posição terminal (seta) e os lábios inferiores mais delgados. C: Vista dorsal da língua de *Cichlasoma orientale*, em formato triangular e raiz mais pigmentada. (a) base, (b) corpo e (c) ápice da língua.

Anatomicamente, a maxila apresenta-se arredondada (Figura 7 A e B), contendo em sua mucosa várias pregas palatinas em sentido longitudinal ou transversal que podem ajudar no direcionamento das partículas de alimentos na cavidade bucal para a faringe; além das pregas observa-se uma valva respiratória dorsal (Figura 7 B) que auxilia na regulação do fluxo de água. Os dentes têm formato cônico (Figura 7 C e D) sendo menores na região mais medial e maiores e afilados na região lateral da maxila, com os maiores medindo aproximadamente 500 μ m.

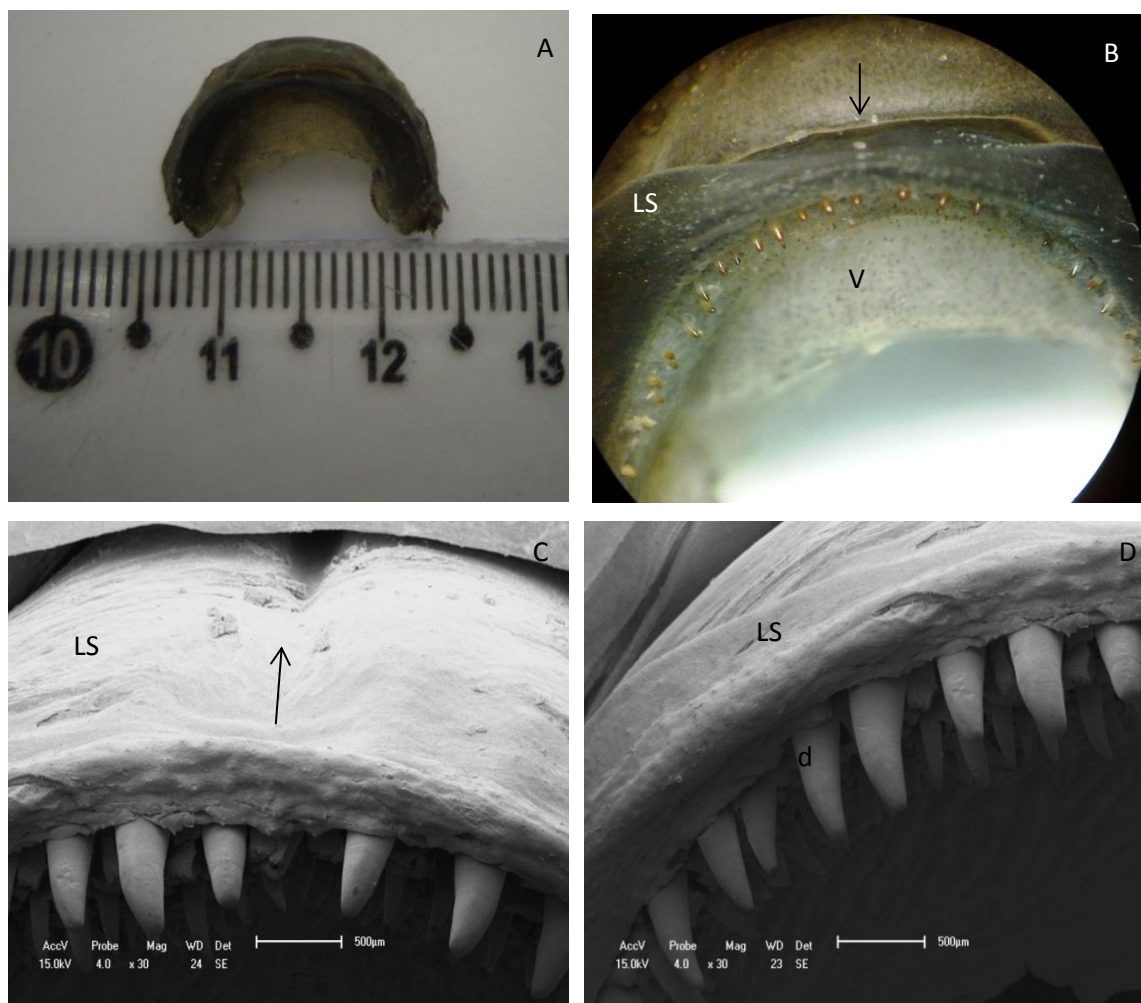


Figura 7: Maxila do *Cichlasoma orientale*. A: Mostrando os lábios e o tamanho da abertura bucal que não chega a 2cm em um peixe de 14cm de comprimento total. B: o lábio protrátil tem um sulco mediano (seta) e apresenta-se mais espesso nas regiões laterais. (V) valva respiratória, (LS) lábio superior. C: Detalhe do lábio: mostrando-se liso, com sulco mediano e dentes cônicos. D: Detalhe do lábio superior (LS) na lateral sendo mais espesso, dentes cônico (d) maiores e afilados na região lateral da maxila. (LS) lábio superior.

A mandíbula (Figura 8 A) vem seguindo o mesmo tamanho e formato da maxila sendo a região onde repousa a língua chamada de assoalho da língua, a qual apresenta uma estrutura semelhante a uma almofada, ou cume alongado e ovoide onde se inserem os dentes cônicos. A medida que se inserem na margem mais interna ficam progressivamente menores, mais finos, afilados e recurvados em relação aqueles que se encontram na margem que é mais larga e os dentes cônicos estão mais

alargados. Estes são menores quando comparados aos dentes presentes na maxila, sendo vistos nitidamente apenas com a microscopia de varredura. Também estão presentes na mucosa da mandíbula a presença de pregas de dimensões e formatos irregulares no assoalho da mandíbula. Em toda cavidade oral não foram detectadas papilas gustativas o que sugere ser um peixe que pode usar outro sentido como a visão para selecionar o seu alimento e que se encontra na colunar mais superior da água tendo mais luz para ver suas presas (Figura 8 A-C).

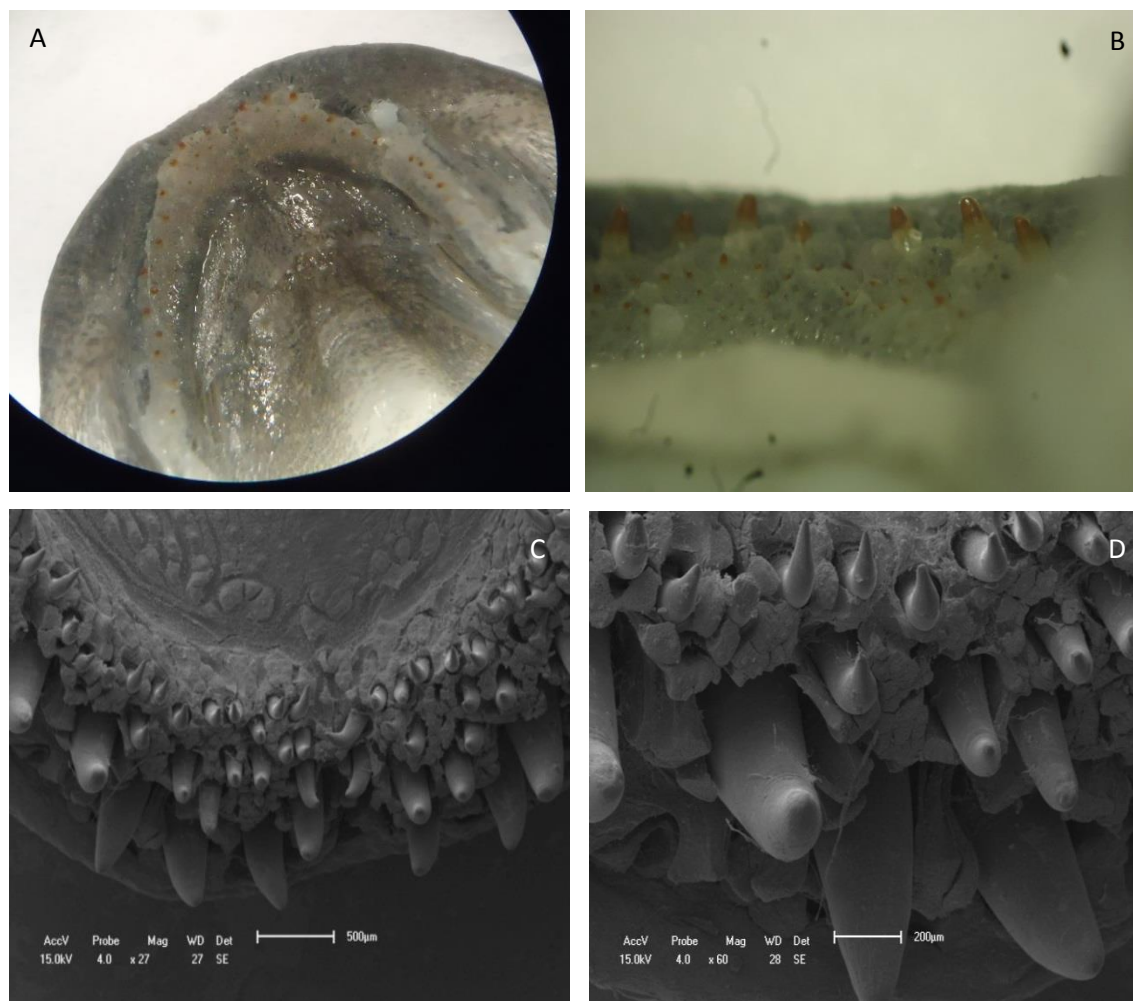


Figura 8: Mandíbula do *Cichlasoma orientale*. A: Imagem de mandíbula na lupa mostrando um profundo sulco denominado de assoalho bucal onde repousa a língua. B: Em detalhe cerca de 4 placas dentíferas, observe a disposição da ponta dos dentes. C: Com imagem no MEV observamos o formato e tamanho das fileiras de dentes inseridos neste cume mais alto e na mucosa do assoalho da língua pregas na mucosa. D: Com imagem no MEV observamos detalhe do tamanho e curvatura do dente.

Os dentes em *Cichlasoma orientale* são caracterizados com sendo numerosos e bem espaçados entre si, dispostos em cerca de 4 fileiras ou placas dentíferas na maxila superior e mandíbula próximo a margem dos lábios. Os dentes da fila exterior são um pouco maiores e mais espessos em relação aos dentes internos. Estes dentes se apresentam com implantação do tipo pleurodonte (Figura 7 D) estando fixo na inserção óssea do palato duro. Estes dentes são curtos e com ponta cônica reta ou curva, sem

porosidade, com ponta de cor amarelada o que caracteriza a presença de dentina. Ornamentações ou marcas conspícuas na superfície não foram verificadas. Os dentes cônicos se apresentam de maneira diferente nas mandíbulas e maxilas; e a medida que observamos as fileiras mais interna distinguimos os dentes de substituição por seu pequeno tamanho, coloração amarelada e ainda recurvados. Na região mais medial da maxila são mais curtos, espessos e com ponta reta sendo mais longos na região lateral (Figura 7 C e D). Na mandíbula os dentes ficam dispostos sobre uma almofada de tecido conjuntivo onde se inserem os dentes. Aqueles que estão inseridos mais internamente são menores, mais finos, afilados e recurvados em relação aqueles que se encontram na margem anterior que são maiores, espessos e retos (Figura 8 C e D).

5.1.2 Faringe

O aparelho dentário faringiano de *Cichlasoma orientale* apresenta duas placas dentíferas com dentículos cônicos que ao MEV possuem a mesma forma que os dentes orais cônicos, sendo recurvados na ponta em direção ao esôfago sugerindo a facilitação da entrada do alimento ingerido para o esôfago (Figura 9 A-C).

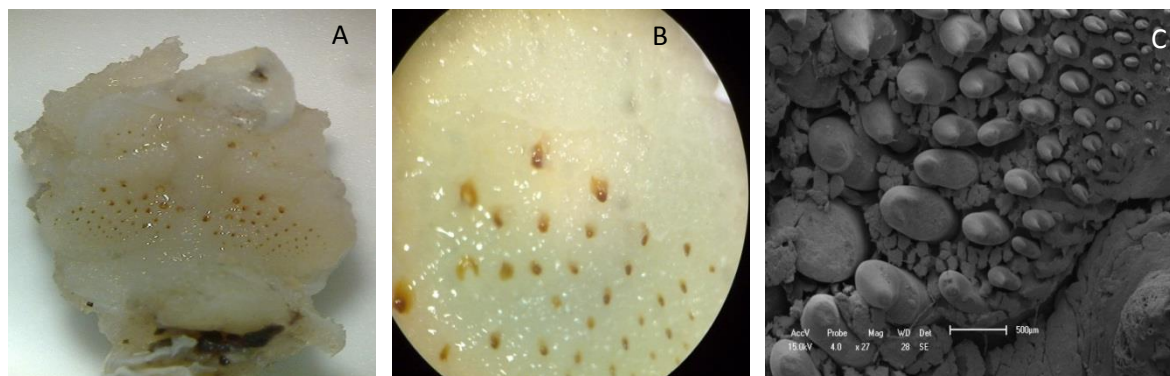


Figura 9: Faringe do *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral da faringe, ver a divisão em quatro partes com dentes faringianos. B: Em detalhe os dentes faringianos com formato cônico, espaçados e cor amarelada. C: Com imagem no MEV observamos o formato cônico e o espaçamento entre os dentes que se apresentam recurvados em direção ao esôfago.

5.1.3 Rastros Branquiais

A organização das brânquias do *Cichlasoma orientale* é formada por quatro pares de arcos branquiais de cada lado da cabeça, que estão inseridos dentro da cavidade do opérculo. Os rastros se apresentam curtos em forma de acúleo aproximadamente em número de seis sendo visualizados apenas no primeiro arco braquial e exclusivamente presentes em espécimes jovens (Figura 10 A e B).

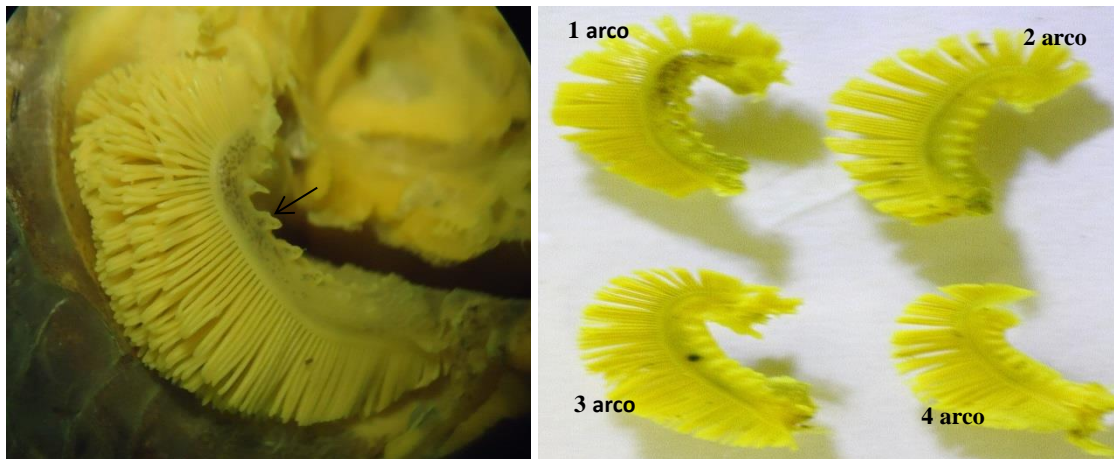


Figura 10: Rastros branquiais de *Cichlasoma orientale*. A: Cavidade opercular (lado esquerdo) com os arcos branquiais e em evidência dentro da cavidade opercular o primeiro rastro branquial (seta). B: quatro brânquias de um peixe jovem fora da cavidade opercular (lado esquerdo).

5.2 Análise do Tubo Digestório

5.2.1 Esôfago

O esôfago do *C. orientale* constitui-se de um tubo curto, com luz ampla, e anatomicamente não é visível pregas na mucosa sendo este o órgão que faz a conexão da cavidade oral ao estômago. Não há zona limítrofe entre esôfago e estômago (Figura 11).

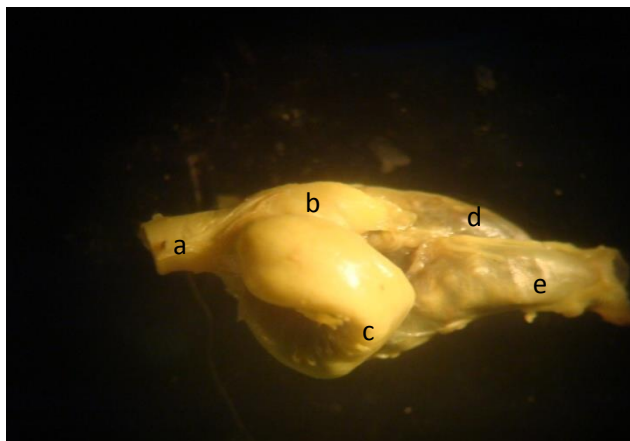


Figura 11: Imagem anatômica do esôfago (a); estômago (b); intestino anterior (c); Intestino médio; (d) intestino posterior (e).

A mucosa esofágica apresenta-se com pregas primárias e secundárias sendo revestidas por um epitélio pseudoestratificado (Figura 12A) e tem como elemento predominante as células mucosecretoras, as quais se organizam de forma homogênea ao longo de todo o epitélio e sempre intercalando-se entre as células não secretórias. As células mucosecretoras na região distal esofágica são mais arredondas e maiores do que quando presentes na região proximal (Figura 12 B).

A camada muscular da mucosa (Figura 12 E) apresenta-se fragmentada com feixes de músculo esquelético podendo ser observadas em alguns pontos ao longo do esôfago. A lâmina própria é constituída de tecido conjuntivo frouxo logo abaixo do epitélio, nele evidencia-se a presença de apenas pequenos vasos. A submucosa apresenta-se aglandular formada por tecido conjuntivo frouxo.

Já a camada muscular é espessa e constituída por fibras de musculares estriadas esqueléticas organizadas em duas camadas uma interna e outra externa. A camada interna possui feixes de músculo estriado esquelético envolvido por conjuntivo frouxo (Figura 12 C-E). As fibras estão organizadas ora perpendicular ora longitudinalmente ao lúmen esofágico o que pode ser visto em corte transversal das fibras. A camada externa apresenta fibras organizadas circunferencialmente ao lúmen sendo vistas em corte longitudinal (Figura 12 F). Fibras estriadas são visualizadas até o terço médio do esôfago. No terço final surgem fibras lisas que predominam.

Por fim a serosa (Figura 12 F) é fina composta por epitélio simples pavimentoso, mesotélio, sobreposto ao conjuntivo frouxo que contém vasos sanguíneos.

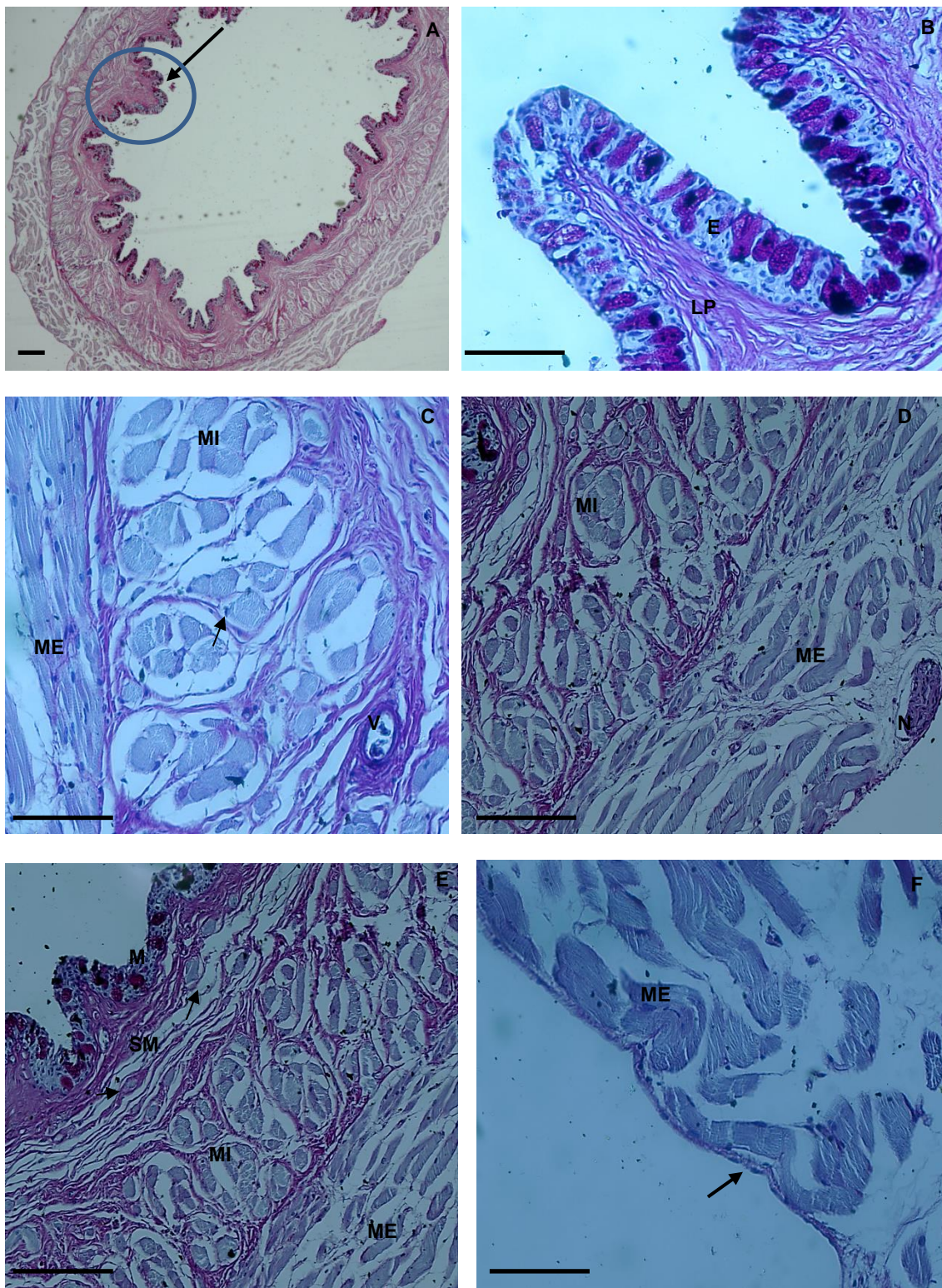


Figura 12: Esôfago do *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral da parede do esôfago (coloração PAS, aumento de 4x) o círculo envolve uma prega primária com a seta apontando para prega secundária. B: Mucosa do esôfago (coloração PAS, aumento de 40x) com epitélio pseudoestratificado (E) com células mucosecretoras, lâmina própria (LP). Observa-se grande quantidade de células mucosas contendo mucopolissacarídeos neutros. C: Detalhe da camada muscular mostrando bem a delimitação dos feixes e das estriações de fibras musculares esqueléticas e os núcleos se dispõem periféricos (coloração PAS, aumento de 40x), camada longitudinal interna estriada esquelética (MI) e camada externa com fibras musculares lisas (ME). D: Detalhe da camada muscular (coloração PAS, aumento de 40x) sendo duas camadas de músculo bem delimitado por conjuntivo frouxo: camada longitudinal interna estriada esquelética (MI) e camada externa com fibras musculares lisas (ME); em detalhe da camada a ocorrência de nervos (N). E: Destaque para a camada muscular da mucosa que se apresenta em alguns pontos, camadas do órgão: mucosa (M), submucosa (SM), e a camada muscular dividida em interna (MI) e muscular circular externa (ME). F: Serosa em detalhe (seta apontando epitélio simples pavimentoso) (coloração PAS, aumento de 40x)

5.2.2 Transição de Esôfago para Estômago

O limite do esôfago e estômago não percebido na análise macroscópica, mas nas lâminas histológicas é possível detectar e assim podemos ver mudanças teciduais nesta passagem de transição do tubo.

O epitélio ao longo de todo o esôfago é do tipo pseudoestratificado contendo grande quantidade de células muco secretórias, distribuídas de forma heterogênea entre o epitélio de acordo com a descrição anterior. Ao aproximar-se do estômago, a camada mucosa e muscular do esôfago sofre algumas mudanças em suas conformações morfológicas. De maneira progressivamente ao se aproximar do estômago cárdico fica evidenciado que o pregueamento diminui e o revestimento epitelial do esofago se modifica para cilíndrico simples sem células mucosecretórias. A coloração PAS é principalmente usada para colorir estruturas contendo uma alta proporção de macromoléculas de carboidratos (glicogênio, glicoproteína, proteoglicanos), tipicamente encontrado em células mucosas; assim não observamos mais as células mucosecretoras na região final do esôfago (Figura 13 A e B).

A camada muscular é outra camada que sofre uma gradativa mudança na conformação morfológica de um órgão para outro. Na porção final do esôfago temos ainda uma espessa camada de fibras musculares estriadas esqueléticas, não mais dividida em feixes, e a medida que surge o estômago esta camada muscular sofre uma diminuição em sua espessura e no tipo de fibras musculares observadas, que passam a ser lisas. (Figura 13 C).

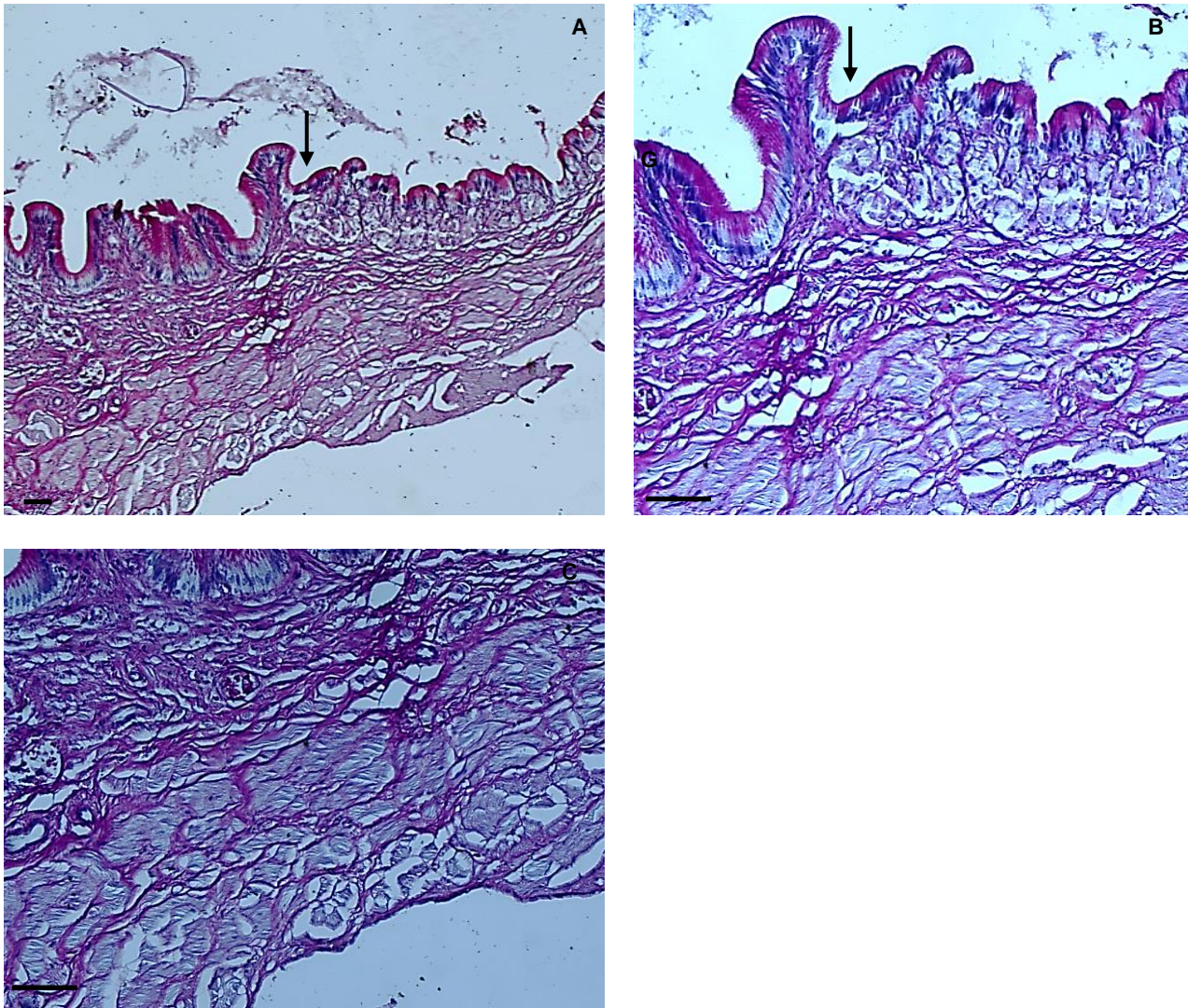


Figura 13: Transição de esôfago para estômago de *Cichlasoma orientale*. A: A seta apresenta a transição entre esôfago e estômago que ocorre de forma gradativa a substituição dos tecidos. (coloração PAS, aumento de 10X). B: Em detalhe o início do estômago cárdico (seta) com um epitélio cilíndrico simples sem células muco secretórias, tamanho de epitélio mais baixo sem pregas e o aparecimento de glândulas gástricas (G) (coloração PAS, aumento de 20X). C: Em detalhe a camada muscular que apresenta-se ainda bem espessa na porção final do esôfago (coloração PAS, aumento de 20X).

5.2.3 Estômago

O estômago do *C. orientale* constitui-se de um órgão sacular em forma de Y, constituído de paredes delgadas que macroscopicamente não apresenta pregas visíveis na camada mucosa. Foi observada a presença de alguns itens alimentares ainda na cavidade do estômago sendo eles: escamas de peixe e algas. Anatomicamente a primeira região do estômago, a cárdica, ainda apresenta-se em forma de tubo com mesmo diâmetro do esôfago (Figura 5), sem a presença de esfíncter esofágico, a porção fúndica tem formato saculiforme tendo um fundo cego e constitui a maior e mais alongada porção do estômago. Por fim, a região pilórica que compreende a porção final do estômago tendo

formato tubular com diâmetro maior e ao diminuir sua luz dar continuidade para o surgimento do intestino.

Histologicamente o estômago, assim como na anatomia, divide-se em três regiões bem definidas: cárdica, localizada logo após a região de transição esôfago-estômago, fúndica, com posição intermediária em fundo cego, e a pilórica sendo a região terminal (Figura 14 a 16).

Na camada mucosa; o epitélio de revestimento encontrado é do tipo cilíndrico simples mucosecretor com células absortivas em todas as três regiões do estômago, evidenciadas por PAS (Figuras 14C e D). A região cárdica apresenta de forma evidente em sua mucosa um epitélio absortivo contendo microvilosidades (Figura 14B), que ao mesmo instante é também mucosecretor, sobrepondo-se a uma grande quantidade de glândulas gástricas que se distinguem em células acidófilas e basófilas, ou respectivamente parietais e principais (Figura 14D), não há presença de camada muscular da mucosa. O revestimento epitelial da região cárdica apresenta regiões contendo agrupamentos celulares formando uma estrutura triangular com base voltada para lâmina basal e ápice voltado para superfície epitelial (Figura 14D).

A região fúndica apresenta uma característica diferencial das outras regiões por ter uma grande quantidade de pregas mucosas (Figura 15 A e B) revestidas por epitélio cilíndrico simples mucosecretório positiva ao PAS, que se sobrepõe a uma grande quantidade de glândulas gástricas (Figura 15 C e D). Também são observadas as microvilosidades e fossetas gástricas. A única região da lamina própria por toda a extensão do estômago onde evidenciamos as glândulas gástricas mais desenvolvidas é a região fúndica (figura 15 A-D). A região pilórica tem mucosa semelhante a cárdica tendo mesmo tipo de revestimento e sendo glandular (Figura 16 A - C).

A submucosa localiza-se entre a lâmina própria e a camada muscular sendo constituída por uma extensa região contendo tecido conjuntivo frouxo, rico em fibras colágenas e vasos sanguíneos. Não se observa a camada muscular da mucosa nas regiões cárdica e pilórica do estomago, assim como nessas regiões a submucosa é bastante delgada quando comparada a submucosa da região fúndica. Nesta região evidenciamos uma camada fina de fibras musculares longitudinais imersas no conjuntivo da lâmina própria que esta totalmente ocupada pelas glândulas gástricas. Assim existe a nítida divisão de mucosa e submucosa nesta camada (Figura 15 B).

A camada muscular do estômago apresenta duas camadas de fibras musculares lisas sendo uma camada interna, dispostas circularmente e a externa, dotada de fibras dispostas longitudinalmente. A camada muscular é variável ao longo das regiões do estomago, mas é na região fúndica que apresenta uma camada muscular bem espessa quando comparada as demais regiões estomacais (Figura 15 E e F).

A serosa é fina composta por epitélio simples pavimentoso sobreposto ao conjuntivo frouxo que contém vasos sanguíneos.

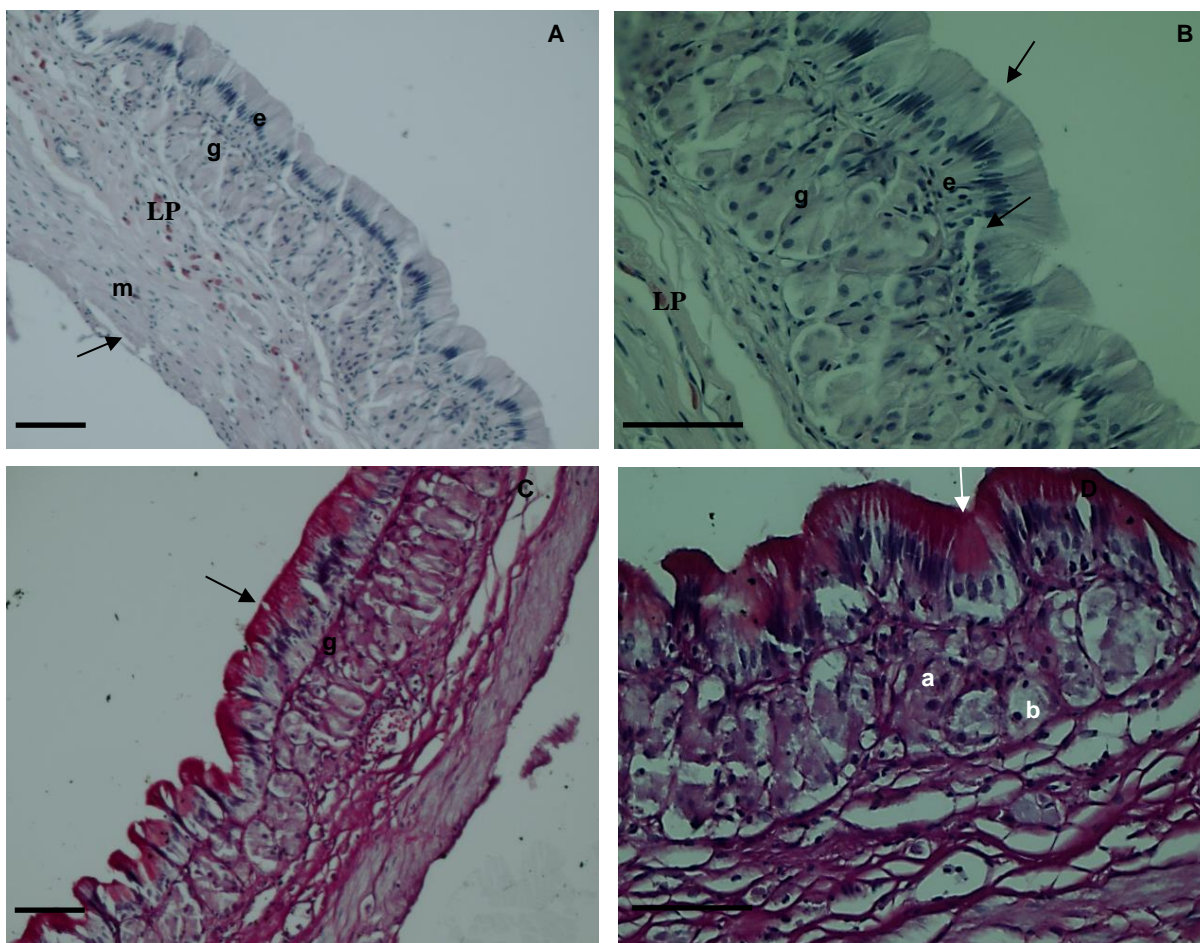


Figura 14: Região Cárdica do estômago de *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral com a camada mucosa com epitélio cilíndrico simples (e), lâmina própria (LP), glândulas (g), camada muscular lisa (m) e serosa (seta). (coloração PAS, 20X). B: Epitélio cilíndrico simples (e), lâmina própria (LP), microvilosidades (seta). (coloração HE, 40X). C: Epitélio cilíndrico simples mucosecretor com células absorptivas (seta), (g) glândulas. (coloração PAS, 20X). D: Em detalhe as células das glândulas gástricas se distinguindo em células acidófilas ou parietal (a) e basófilas ou principal (b), seta células absorptivas. (coloração PAS, 40X).

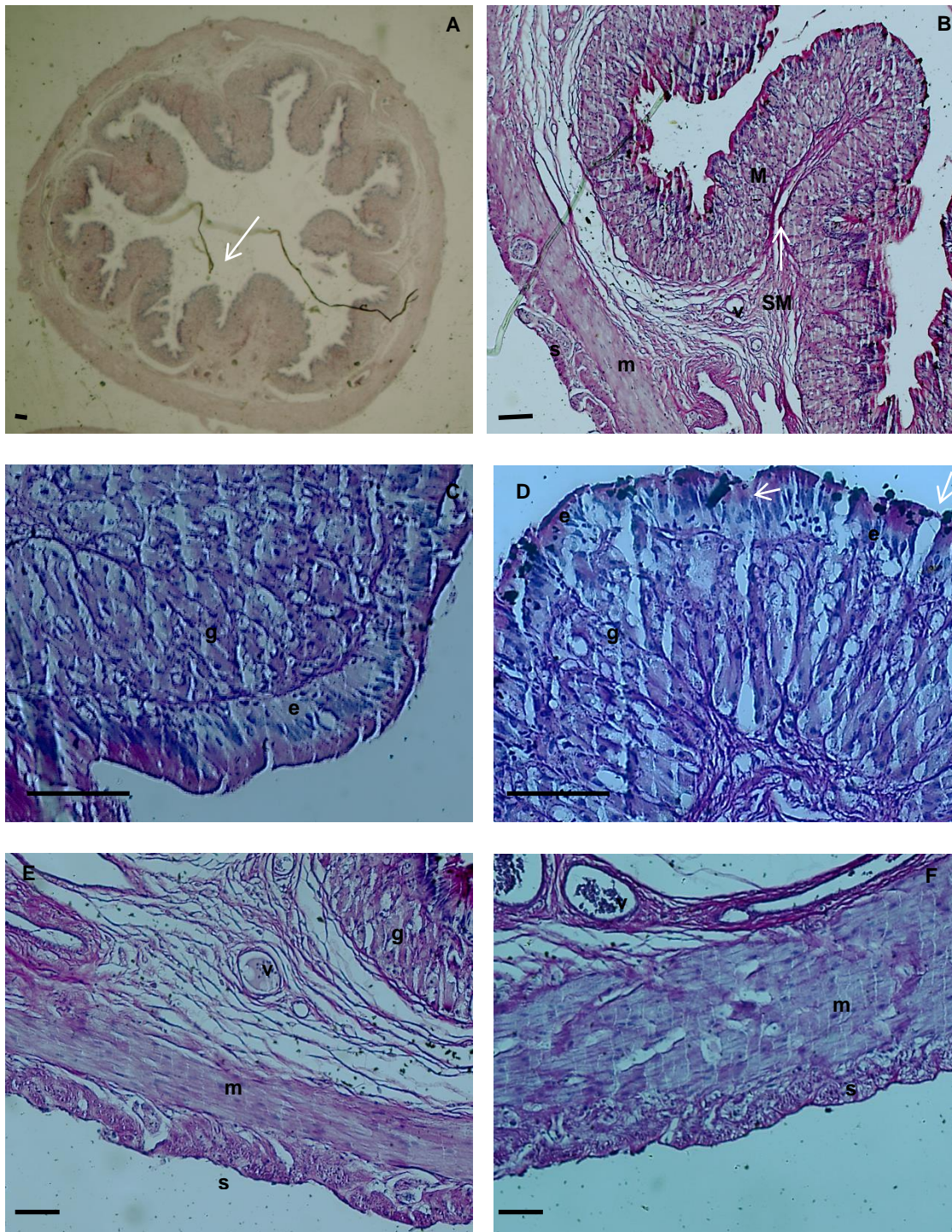


Figura 15: Região Fúndica do estômago de *Cichlasoma orientale*. A: Visão geral da porção fúndica com espessas pregas mucosa (coloração HE, 10X). B: Em detalhe as camadas mucosa(M), submucosa (SM), camada muscular (m) e serosa (s) (coloração HE, 4X). Observa-se mucosa sendo delimitada por uma fina camada muscular da mucosa (seta) dividindo em mucosa e submucosa. Vasos (v). C: Vista detalhada da prega mucosa da região fúndica com epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades e fosseta gástrica e glândulas exócrinas tubulosas (g), (coloração PAS, 40X). vasos (v), glândulas gástricas (g); (coloração PAS, 10 X). D: Vista detalhada da prega mucosa da região fúndica com epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades e fosseta gástrica e glândulas exócrinas tubulosas (g), (coloração PAS, 40X). E: Vista detalhada da camada muscular com fibras no sentido longitudinal (M), e uma camada serosa bem mais espessa comparada a outras regiões. vaso na submucosa (v),(coloração HE, 20X). F: Vista detalhada da camada muscular mostrando as estriações na fibra muscular (m) no sentido longitudinal e serosa (s), (coloração PAS, 20X).

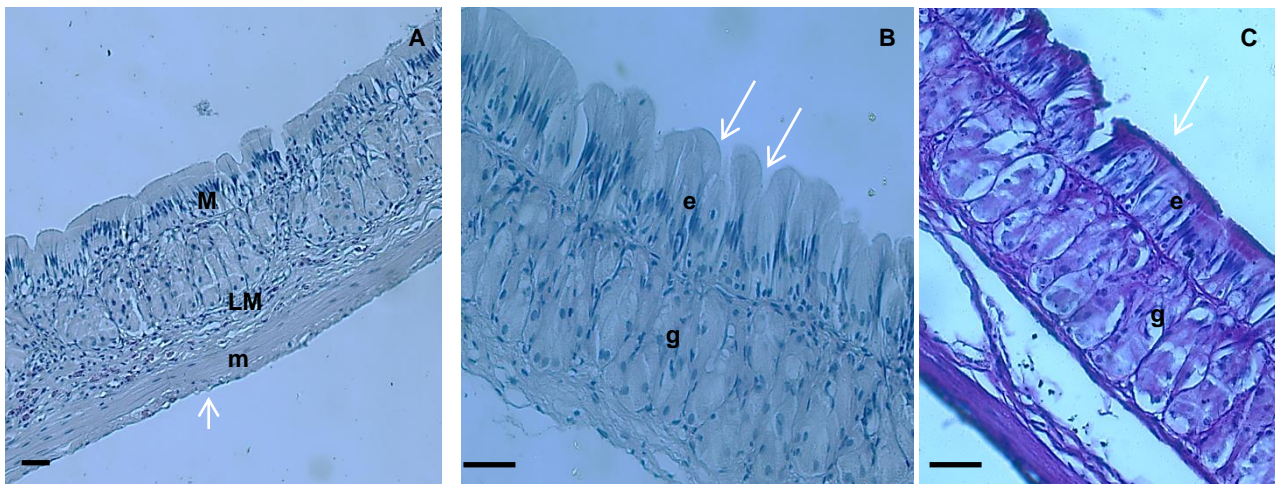


FIGURA 16: Região pilórica do estômago de *Cichlasoma orientale* (coloração HE, 10X). A: Visão geral da porção pilórica com as camadas mucosa(M), submucosa (SM), camada muscular de fibras lisas(m) e serosa (seta), (coloração HE, 10X). B: Visão detalhada da mucosa da região pilórica, epitélio cilíndrico simples com microvilosidades (e) e logo abaixo as glândulas gástricas exócrina tubulosa (g). (coloração HE, 20X). C: Visão detalhada da mucosa da região pilórica com microvilosidades (seta) e logo abaixo as glândulas gástricas exócrina tubulosa (g) bem delimitadas pela membrana basal e tecido conjuntivo frouxo. (coloração HE, 20X).

5.2.4 INTESTINO

O *Cichlasoma orientale* possui um intestino relativamente curto, com coeficiente intestinal com média de 0,62 sugerindo um hábito alimentar onívoro. O intestino além de curto, possui mesmo diâmetro até o seu final e apenas duas alças intestinais. Estas apresentam-se como duas flexuras, sendo uma na porção inicial e outra na média. O intestino está subdividido em três regiões denominadas intestino anterior, médio e posterior (Figura 5). Em observação com o auxílio de lupa não foram observadas pregas visíveis da mucosa para todas as regiões do intestino notando-se apenas uma mucosa anatomicamente lisa. Na porção caudal do intestino em análise anatômica observou-se estrutura semelhante a um reto com a presença de pregas curtas em disposição paralela em relação a sua parede, provavelmente sendo a valva íleo-retal, supondo que devam auxiliar na expulsão do bolo fecal para fora do organismo (Figura 18 E).

A estrutura da parede intestinal, sob seus aspectos microscópicos, é constituída em toda a sua extensão, por três camadas distintas: mucosa, muscular e serosa (Figura 17 C).

A mucosa intestinal de *Cichlasoma orientale* é constituída de epitélio de revestimento do tipo cilíndrico simples com numerosas microvilosidades na superfície apical, visto como “borda em escova” que tem como características gerais serem altas e cilíndricas. Também neste epitélio se alterna algumas células secretoras de muco ou caliciformes que estão em contato com a luz do tubo digestório as quais secretam mucosubstâncias neutras e ácidas detectadas pela técnica de coloração do PAS (Figura 17 A). O epitélio está sobreposto a lâmina basal. Logo abaixo dele temos a lâmina própria que é uma camada delgada de tecido conjuntivo frouxo que se projeta junto com o epitélio formando as

vilosidades intestinais. A lâmina própria é constituída por numerosos vasos sanguíneos, grande quantidade de fibras colágenas, não tendo a presença de glândulas na submucosa por todo o intestino.

Na continuidade temos a camada muscular que se divide em duas partes bem distintas ao longo de todo o intestino, a camada circular interna e a longitudinal externa ambas constituídas por fibras musculares lisas. Entre as camadas musculares em especial, com maior espessura no intestino médio, encontramos o plexo mioentérico (Figura 17 D). A serosa possui uma pequena quantidade de tecido conjuntivo adjacente ao mesotélio (Figura 17 B e C).

A camada que traz diferenças marcantes para as três regiões intestinais é a mucosa; que no intestino anterior caracteriza-se com pregas de primeiro grau com aparência arborizada e com maiores altura das vilosidades em relação às outras porções intestinais. No intestino médio as pregas continuam sendo de primeiro grau, mas a vilosidade configura-se com menor altura e maior largura, tendo a quantidade de ramificações diminuída ou quase não se observa. No intestino posterior, as pregas apresentam-se baixas com vilosidades em menor altura e aparentemente com maior largura (Figura 19 A - C).

A porção terminal do intestino é o reto que se apresenta com modificações na sua estrutura, sendo mais evidente estas mudanças na camada da mucosa e muscular. A mucosa apresenta pregas espessas e baixas com epitélio pseudoestratificado e com numerosas células secretoras de muco que se dispõe sempre na região mais apical do epitélio (Figura 18 A e B). A camada muscular apresenta-se com duas camadas a mais interna com fibras estriada esquelética envolta por feixe de conjuntivo e a mais externa apresenta-se lisa (Figura 18 C e D).

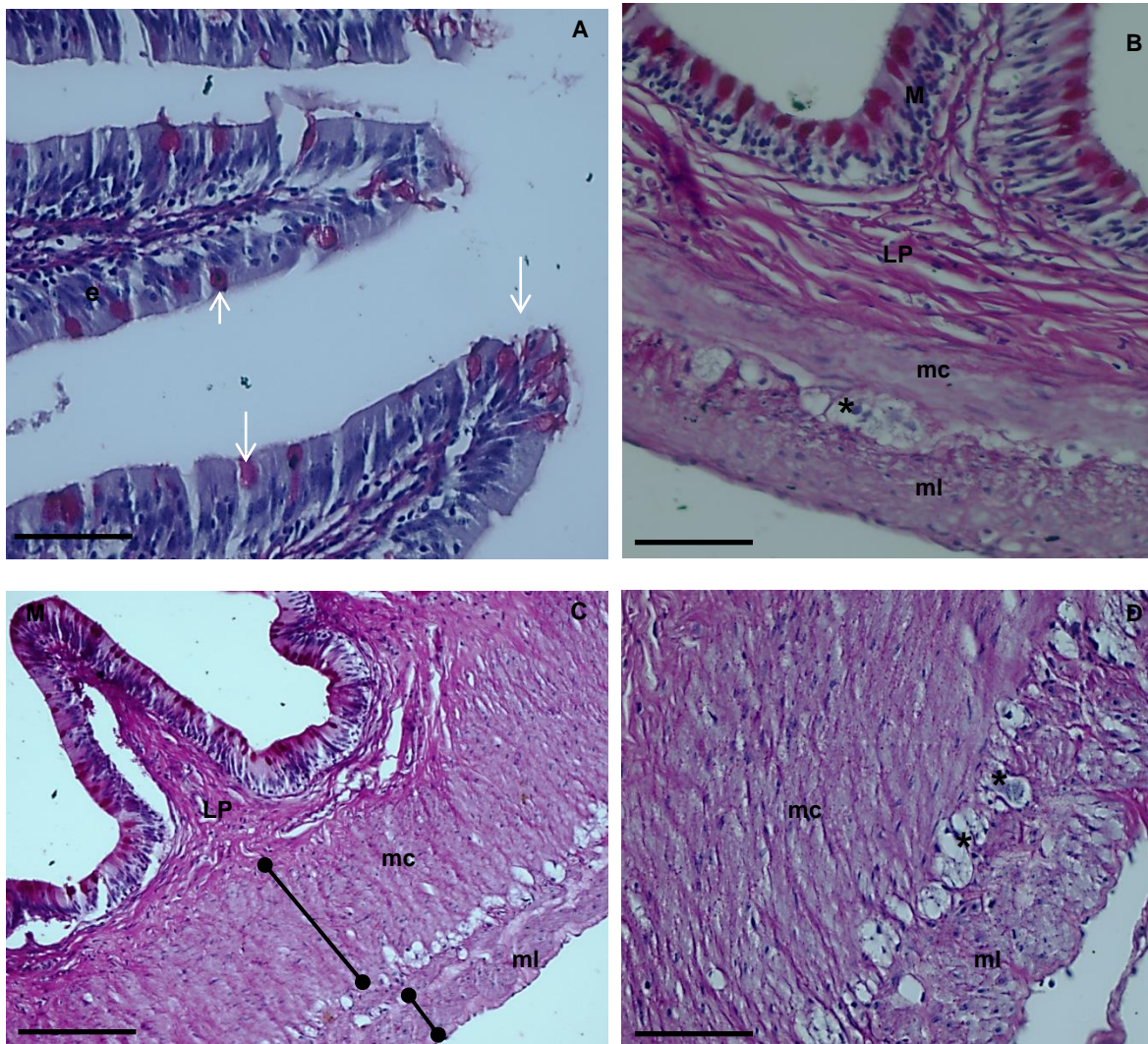


Figura 17: As três regiões do intestino de *Cichlasoma orientale*. A: Intestino anterior em detalhe epitélio cilíndrico simples (e) com microvilosidades na superfície apical e células caliciformes (seta) (coloração PAS, 40X). B: Intestino médio com as camadas mucosa (M), lamina própria (LP), camada muscular de fibras lisas em sentido circular (mc) e outra longitudinal (ml) e serosa, em detalhe plexo mioentérico (*) entre as camadas musculares (coloração PAS, 40X). C: Intestino posterior mostrando as duas camadas muscular de fibras lisas em sentido circular (mc) (linha demarcando) mais espessa e a longitudinal (ml). D: Detalhes do plexo mioentérico (*) que fica entre as duas camadas de musculo da região posterior do intestino (coloração PAS, 40X)

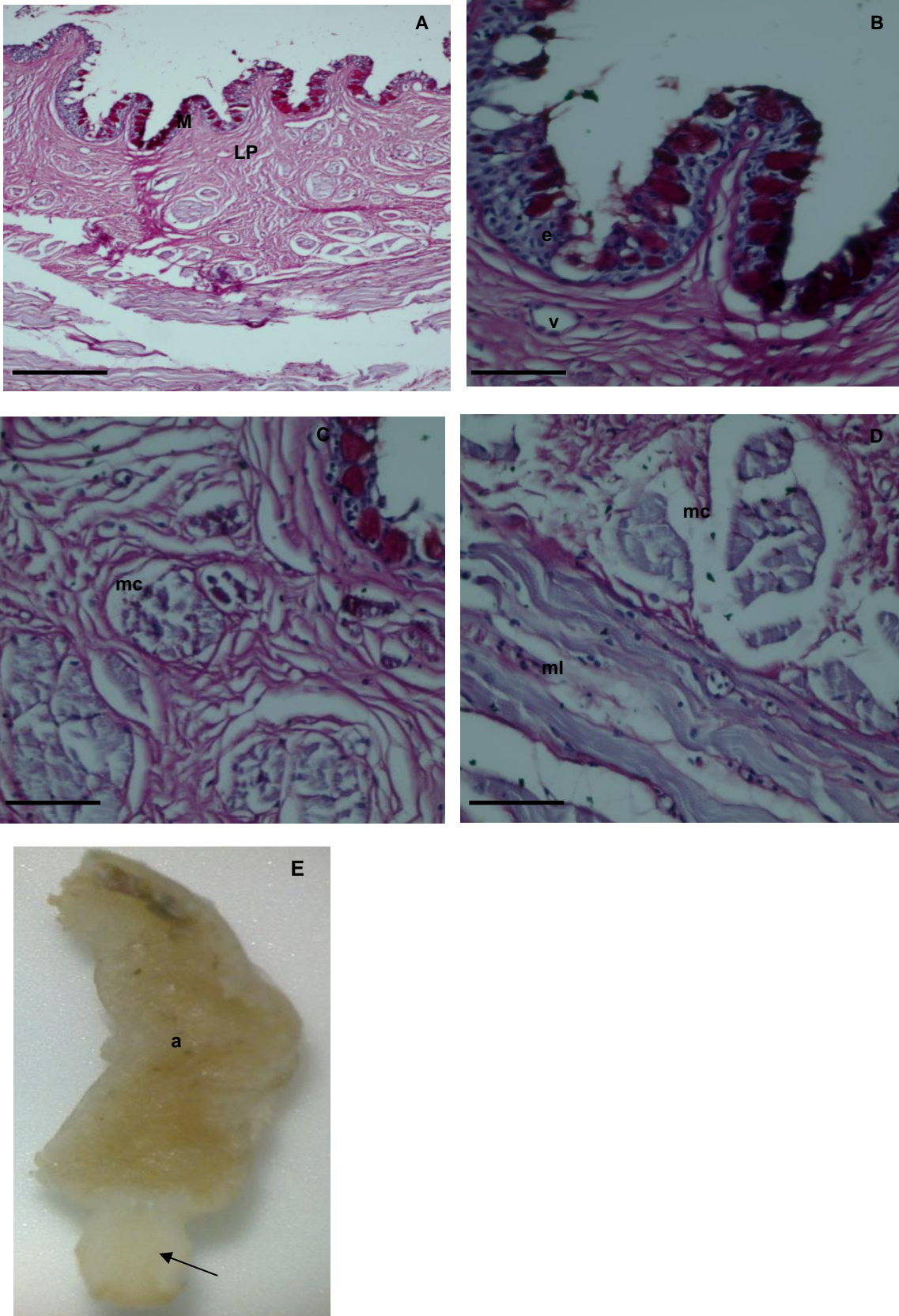


Figura 18: Reto do *Cichlasoma orientale* em análise microscópica e macroscópica. A: Visão geral das camadas do reto mucosa (M), lamina própria (LP) e as duas camadas muscular. B: Em detalhe o epitélio pseudoestratificado (e) com células mucosas na porção mais apical. (v) vaso. C: Detalhes da muscular circular envolta por feixe de conjuntivo (mc). D: Detalhes da muscular circular envolta por feixe de conjuntivo (mc) e das fibras muscular lisa que é mais externa (ml). E: Visão anatômica da região de transição do reto e intestino posterior (a) e a valva retal do *Cichlasoma orientale* (seta).

Para finalizar foram analisadas histologicamente as três porções intestinais de forma comparativa focando apenas na região da mucosa e distinguimos claramente que a região que possui pregas com maior altura e com aspecto ramificado foi na região anterior sendo diminuída a medida que segue-se o tubo. Mas para fornecer informações quantitativas desta comparação será feita as medidas e análise morfométrica das vilosidades e contagem das células caliciformes ao longo do intestino sendo assim um resultado posterior.

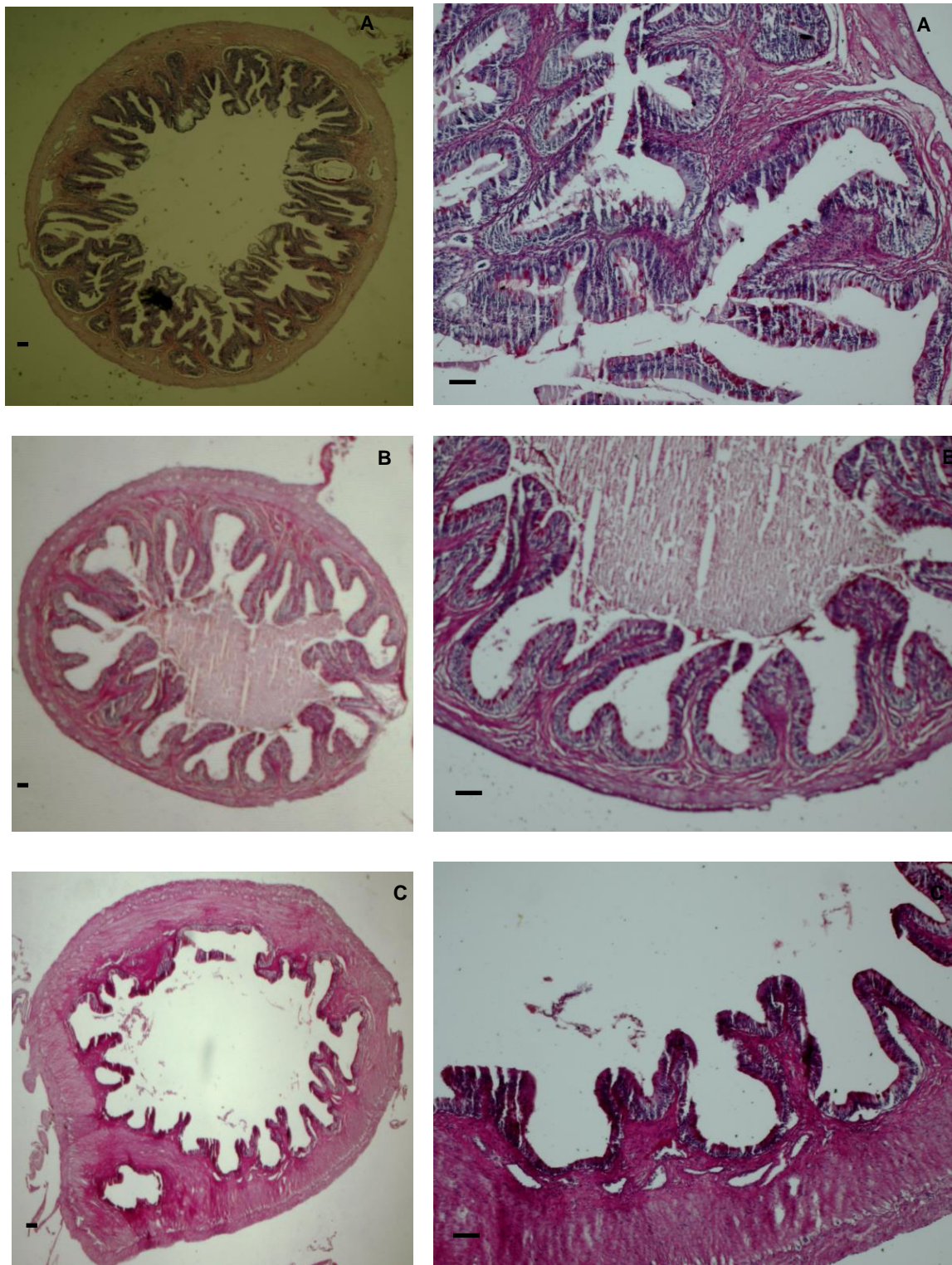


Figura 19 : Visão comparativa entre as três regiões intestinais do *Cichlasoma orientale* focando a camada da mucosa. A: Intestino anterior com pregas altas e arborizadas (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X). B: Intestino médio com pregas altas mas sem arborização (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X). C: Intestino posterior com pregas em menor altura e quantidade (coloração HE, 2X) e em detalhe a vilosidade (coloração PAS, 10X).

6 DISCUSSÃO

6.1 Análise da Cavidade Bucofaríngea

Em peixes, a cavidade oral é denominada cavidade bucofaríngea, que compreende as seguintes regiões a abertura oral, cavidade oral com dentes e língua, arcos branquiais, rastros branquiais, dentes faríngeos e faringe (PREJS 1981, ROTTA 2003). Esta cavidade tem diversas funcionalidades para a alimentação do peixe tais como mastigação, apreensão e deglutição (ROTTA 2003).

6.1.1 Cavidade Oral

Boca

Vários autores relacionaram os diversos elementos morfológicos da boca de diferentes espécies ao hábito alimentar. De acordo com Nikolsky (1963) os teleósteos apresentam boca do tipo ventral; semi-ventral; dorsal e terminal ou pode ser denominada inferior, subterminal, terminal ou superior.

Rodrigues et al., (2008) relataram que em *Leporinus macrocephalus* a boca terminal e a fenda bucal pequena são adaptações ao hábito alimentar onívoro da espécie; corroborando com os achados para a espécie aqui apresentada. No trabalho de Maciel et al (2009) é apresentado *Hoplias lacerdae* com boca ampla, terminal e pré-maxilar não protrátil, o que lhe confere maior firmeza na mordida e estas características anatômicas trazem relação com o hábito alimentar carnívoro, preferencialmente ictiófago. Suyehiro (1942) ressaltou que os peixes de boca ampla, capazes de tomar alimentos grandes, são carnívoros, na sua maioria. Bonato et al., (2008) descreve a morfologia da boca de *Hypostomus ancistroides* sendo localizada ventralmente em formato de ventosa com lábios superiores menores que os inferiores e papilas adesivas facilitando a aderência a substratos sendo assim relaciona estes caracteres com a dieta quase que exclusivamente de detrito. A boca terminal e pequena e o lábio superior espesso e mais proeminente do que o lábio inferior de *Mystus vittatus* descreve uma limitação no seu regime alimentar com apreensão de presas pequenas (CHATTAPADHYAY et al. 2014). A dieta de *Hypostomus ancistroides* é composta de detrito com areia e alguns fragmentos vegetais sendo explorados pela especulação e raspagem do substrato. Sendo possível pelas características morfológicas da boca em posição ventral e com aspecto de ventosa com lábios superiores menores que os inferiores e ambos possuem papilas adesivas em toda sua extensão facilitando a aderência a substratos (BONATO et al., 2008)

A espécie *Sorubim trigonocephalus* (carnívoro-ictiófaga) apresenta boca do tipo ventral com uma fenda bucal ampla em largura (SCHUINGUES, 2013) sendo característica de espécies ictiófagas para auxiliar a apreensão e na deglutição da presa (MENIN e MIMURA 1991b) também a fenda bucal ampla é uma característica relacionada a peixes carnívoros (SCHUINGUES, 2013) ao contrário da

espécie aqui estudada. O que difere de *Leporinus obtusidens* em que a boca com fenda oral pequena confere-lhes hábito alimentar onívoro (OCCHI e OLIVEROS, 1974) como observado para *Cichlasoma orientale*.

Há dois principais modos de alimentação observados em ciclídeos: através da sucção de itens alimentares e da dentição (BAREL, 1983). No primeiro a pressão negativa provoca influxo de água que arrasta a presa para dentro da boca (NORTON BRAINERD, 1993; NORTON 1995); e através da dentição temos a função cortante, sendo que peixes com características morfológicas que produz ou traz melhor força no ato de morder apresenta-se com menor eficiência de sucção devido a redução em protractabilidade e do volume orobranquial (BAREL 1983, DE VISSER e BAREL 1996). Sendo a sucção a forma como a presa é arrastada para o interior da boca em *C. orientale*.

Dentes

A alta adaptabilidade da estrutura da boca é considerada um dos fatores responsáveis pela diversidade de ciclídeos; as mandíbulas e a dentição associada permite que cada espécie ocupe um nicho ecológico específico próprio, de forma que as diferentes espécies podem coexistir sem competir (STIASSNY e MEYER, 1999).

Os dentes são o meio mineral (compostos por uma camada interna de dentina e por uma camada externa de esmalte em torno de uma cavidade central, a polpa) através do qual o animal obtém e começa a processar o seu alimento (POUGH, 2008; p. 21).

Os peixes possuem uma ampla variedade de dentes e estruturas associadas (ROTTA, 2003). A diferença no formato, tamanho e espaçamento dos dentes entre herbívoros e carnívoros esta relacionado com as diferenças no tamanho da presa e/ou resistência da matéria vegetal e animal (fibras). A maioria dos carnívoros possui dentes pequenos, pois servem para segurar a presa. Esses peixes geralmente engolem as suas presas inteiras, com exceção das piranhas, que tem a habilidade de dilacerar o seu alimento antes de ingerí-lo (ROTTA, 2003).

Os dentes orais nos ciclídeos são tão diversos quanto a sua mandíbula e seus componentes essenciais da máquina trófica. Espécies de Cichlidae também diferem em tamanho de dentes, espaçamento e a forma esta correlacionada com a ecologia alimentar; e quanto a forma do dente podem ser denominados unicúspide, bicúspide ou tricúspide. (KOCHER, 2004). Greven et al (2006) refere-se ao conceito de cúspide como a principal margem de um dente e suas extensões laterais. A dentição unicúspide é adequado para alimentação generalista; daí ciclídeos com dentes unicúspide são espécies piscívoras, zooplanktivorous e insetívoros, enquanto que aqueles com dentes tricúspide são raspadores (FRASER et al., 2008).

O cará apresenta-se com um único formato de dentes na mandíbula e maxila. Podemos dizer que estes dentes são homodontes, ou seja todos têm o mesmo tamanho e forma, sem evidências de regionalizações de função (POUGH, 2008). Ao contrario isto não é descrito para *Mystus vittatus* que é um peixe de água doce e que prefere crustáceos (24%), protozoários (13%) e insetos (11%) e que ao microscópio eletrônico apresenta a mandíbula superior com dentes longos e do tipo cônico viliformes já na mandíbula inferior tem-se uma combinação de dois formatos de dentes viliforme e molariformes que são necessários para manter ou agarrar presas e para impedi-los de escapar da boca. É confirmado que este peixe não alimentam-se por apreensão devido a ausência de dentes papiliformes na mandíbula (CHATTAPADHYAY et al., 2014).

A placa dentaria pré-maxilar de *Sorubim trigonocephalus* tem projeções ósseas dispostas em forma de meia lua, formando dentes viliformes com pontas finas projetadas caudalmente na direção da cavidade bucal como também na região mandibular, sendo que provavelmente usa os dentes localizados na pré-maxila para apreensão e raspagem de substrato. E as placas dentárias bastante desenvolvidas são adaptadas ao hábito alimentar carnívoro (SCHUINGUES, 2013).

Em relação aos peixes herbívoros e onívoros, em contraste com os carnívoros, não apresentam dentes bem desenvolvidos, demonstrado está relacionado com a natureza da dieta (MOSHIN, 1962). Para Sastry (1973), o desenvolvimento da dentição oral está associado com os tipos de alimentos capturados pelos peixes. Os dentes orais servem para proceder à apreensão do alimento (SUYEHIRO 1942). Em *Sorubim trigonocephalus* os dentes orais do tipo viliformes localizados na pré-maxila auxiliam para apreensão e raspagem de substrato (SCHUINGUES, 2013).

Portanto, não parece haver no cará uma relação direta entre a forma dos dentes e seu regime alimentar que por outros fatores se apresentam como onívoros. Em relação a esse aspecto, vale acrescentar que Bertin (1958) admitiu que, forçosamente, não existe nos peixes uma adaptação da dentadura ao tipo de alimentação: muitos predadores preferem deglutir suas presas numa só peça, a traíra enquadra-se neste grupo. Algumas argumentações são apresentadas sobre a função do dente: a forma pontiaguda da coroa mostra adaptação à dilaceração da presa para posterior deglutição típico de um ictiófago adulto; já em peixes carnívoros como por exemplo a barracuda, o *Salminus brevidens* apresentam, também, dentes caniniformes.

Lábios

Os lábios são estruturas especializadas que cobrem as mandíbulas, e fazem fronteira com o orifício anterior do tubo digestivo, da boca com a finalidade de seleção, captura e deglutição (TRIPATHI e MITTAL, 2012); e estão associados com funções fisiológicas tais como sensorial, preênsil, ou adesivo e desempenha um papel importante em recolher os itens alimentares do substrato (ANSON, 1929).

Estas modificações podem ser de alguma forma associadas, quer com a dieta ou o método de alimentação (TRIPATHI e MITTAL, 2012). Os lábios representam uma inovação significativa dos vertebrados e são altamente diversificados podendo existir lábios relativamente simples e fino, pode ser grosso, carnudo e fimbriado ou até não existir na cavidade oral (TRIPATHI e MITTAL, 2012).

Os lábios em *C. orientale* quando fechados ocultam completamente os dentes, sendo delgados e lisos tendo o lábio superior menor que o lábio inferior em toda sua extensão, e encontram-se aderidos às respectivas maxilas não sendo observado denticulos. Estes dados estão consistentes com as observações feitas por Rodrigues et al., (2006) da anatomia da cavidade bucofaringeana de *Salminus brasiliensis*. Os lábios carnudos são comuns nos herbívoros, destinados ao pastejo e filtragem. Os lábios dos carnívoros são geralmente finos e com poucas modificações (ROTTA, 2003). Rodrigues e Menin (2006a) verificaram em *Pseudoplastystoma corruscans* lábios delgados, aderidos à maxila com textura lisa, conferindo-lhe adaptações de hábito alimentar carnívoro ictiófago, uma vez que estas características estruturais facilitam a passagem da presa pela fenda bucal, característica semelhante às verificadas em *Cichlasoma orientale*.

No peixe *Cichlasoma orientale* o lábio superior apresenta-se com menor espessura que o lábio inferior em toda sua extensão ao contrario no peixe *Mystus vittatus* onde o lábio superior é espesso e mais proeminente em relação ao lábio inferior (CHATTAPADHYAY et al., 2014).

Há poucos estudos de descrições morfológicas dos lábios e são relatados rapidamente quando se estudam a morfologia do canal alimentar. Estudos sobre a estrutura morfológica do lábio brevemente descreve a estrutura junto com a função em diferentes espécies de peixes. Branson e Hake (1972) descreveu que os lábios de *Piaractus nigripinnis* são adaptado com uma função acessória de respiração. Kiyohara et al. (1980) fez um relato da distribuição de papilas gustativas na boca de *Pseudorasbora parva*. Mester (1971) fez uma morfohistologia da cavidade bucofaríngea em *Noemacheilus barbatulus* sendo encontrado placas córneas sobre a superfície interior dos lábios que são utilizados pelo peixe para a trituração de nutrientes.

Língua

A descrição da língua no *Cichlasoma orientale* é semelhante aquela encontrada para peixes teleósteos. Geralmente a língua é descrita como delgada e presa ao assoalho bucal sugerindo que tenha pouca interferência na deglutição do alimento ingerido devido a estas características anatômicas estruturais (LOGATO, 1995; BÉRTIN 1958). Segundo Bértin (1958), a língua dos peixes é constituída de um simples espessamento do assoalho da boca, em contato com a extremidade rostral do arco hioideo, sendo bem primitiva entre os vertebrados.

A estrutura da língua dos peixes frequentemente traz inferências sobre o tipo de dieta e a forma de alimentação das espécies, por exemplo, em *Salminus brasiliensis* localizada em uma depressão é pouco presa e possui relativa mobilidade. Esta estrutura tem seu ápice com melanóforos dispersos e as suas margens livres e menos espessas que a sua porção mediana e não há dentículos na língua. Sendo bem semelhante com o *Cichlasoma orientale* exceto pelo dorso da língua de *Salminus brasiliensis* cuja mucosa apresenta um sulco no plano mediano; nas laterais e no ápice são observadas rugas pouco marcadas (RODRIGUES e MENIN, 2006). Embora não totalmente livre mais com uma maior mobilidade a língua de *Salminus brasiliensis* (carnívoro) e quanto a espécie estudada *Cichlasoma orientale* pode estar relacionada com a prevenção ao escape da presa, mesmo assim, não se pode afirmar que essa estrutura auxilie na deglutição do alimento capturado (RODRIGUES e MENIN, 2006).

Ao contrário do que é observado em *Hoplias malabaricus* (MENIN, 1988) onde há áreas dentíferas no dorso da língua e das espécies onívoras *Leporinus reinhardt*, *Brycon lundii* (MENIN e MIMURA, 1991a) onde a língua é imóvel. *Cichlasoma orientale* não apresentam dentes dorsais nem ventrais na língua.

Valva

As valvas são folhas de membrana composta de tecido conjuntivo elástico coberto com uma membrana mucosa contínua que reveste a boca e localizada na cavidade oral sendo superior e inferior (MITCHELL, 1904). Sendo localizado na cavidade oral conforme Bértin (1958), para todos os Teleostei com valvas oral superior e inferior. Diversas funções para a valva são relatadas podendo ser destinada a prevenir o refluxo do fluxo respiratório, impede tanto o refluxo de água como a fuga de alimentos, pode ajudar o ato de respirar (MITCHELL, 1904).

Espécies de peixes com boca terminal possuem as valvas oral superior e inferior de tamanhos semelhantes para *Salminus brasiliensis* (RODRIGUES e MENIN, 2006) assim como em *Cichlasoma orientale*. As valvas orais, superior e inferior, em *H. lacerdae* apresentam-se em forma de meia-lua oral sendo a inferior mais ampla e livre em relação à superior. Devido a esta morfologia da valva oral pressupõe que esteja envolvida com o refluxo de água para o ciclo respiratório não sendo funcional quanto a alimentação (MACIEL et al., 2009). Assim como para *Pseudoplatystoma corruscans*, as valvas orais, estreitas e delgadas, provavelmente não representam adaptação trófica, sendo sua única função a de evitar o refluxo de água (RODRIGUES e MENIN, 2006). Provavelmente o mesmo ocorre em *C. orientale*.

6.1.2 Faringe

Cichlasoma orientale apresenta na faringe tem duas placas faringianas com dentículos com formato cônico e com pontas de orientação recurvadas em direção ao esôfago sugerindo a facilitação da entrada do alimento ingerido para o esôfago.

De acordo com Hulsey (2006) as adaptações presentes na faringe nos ciclídeos proporcionou a utilização de outros tipos de alimentação e, finalmente, a diversificação trófica desses peixes. Sendo ainda ressaltado que a genética potencial dos ciclídeos reside entre um dos pontos principais na plasticidade ecomorfológica do aparelho digestório (CHINSEMBU, 2009). Assim as especializações permitiram aos ciclídeos explorar uma variedade de estratégias de forrageamento resultando numa diversidade de nicho na cadeia alimentar ou diversificação trófica, o que os tornaram muito eficientes (BOOTSMA et al., 1996; GREENWOOD, 1964).

A faringe vem sendo apresentada com a funcionalidade para ser utilizada para triturar, macerar, ou perfurar o item alimentar antes de ser ingerido (SALZBURGER e MEYER, 2004). Por isso, algumas espécies de ciclídeos tem dentes faringianos de acordo com a exigência de mais ou menos força para o processo de mastigação (HULSEY, 2006).

O formato dos dentes faringianos pode trazer indicativos do tipo de dieta como em quatro espécies de ciclídeos da espécie *Cichlasoma minckleyi* que apresentam dentes papiliformes finos e cônicos nas placas faringianas geralmente são detritívoros com dieta composta de alimentos macios; já, os que apresentam dentes molariformes largos e com superfície plana são mais indicados como especialistas em esmagar conchas duras (TRAPANI, 2003). De forma semelhante encontramos em uma espécie detritívora-invertívora *Satanoperca pappaterra* que tem dentes simples e cônicos e atua para triturar o alimento antes deste chegar ao estômago (HAHN e CUNHA, 2005). Todos os dentes faringianos cônicos de *Tylosurus gavaloides* e *Strongylura leiura* (piscívoros) variam quanto ao tamanho e a orientação; sendo concluído que a inclinação garante que a presa não escape da cavidade oral e penetre firme na carne ajudando indiretamente no processo químico para a atuação das enzimas (MANJAKASY et al., 2009). No entanto, a orientação para baixo da maioria das cúspides dos dentes da faringe indica que sua principal função está em engolir e não na quebra mecânica da presa (TIBBETTS e CARSELDINE, 2004); como é evidenciado também para *C. orientale* com as cúspides inclinadas em direção ao esôfago. Já a espécie africana *Tilapia rendalli* que é herbívora tem dentes faringianos robustos que atuam na trituração do alimento rompendo as paredes celulares do material vegetal dando assim mais eficiência na digestão de materiais resistentes (BARBIERI et al. 1994).

As placas faringianas de *Odontesthes humensis* (carnívoro bentófago) apresenta inúmeros dentes entre médios e pequenos, de formato molariforme e nas extremidades poucos dentes cônicos pequenos e finos (RODRIGUES e BEMVENUTI, 2001). A variabilidade na forma e tipo de dentes das

placas faringeanas também está relacionada com a dieta (WOOTTON 1990). Estando relacionada com a dieta zoobentófaga as placas faringeanas com a função de triturar conchas dos moluscos e/ou carapaças de artrópodes, quando de grande tamanho. (RODRIGUES e BEMVENUTI, 2001).

6.1.3 Rastros Branquiais

Rastros branquiais são projeções alongadas cartilagenosas localizadas anteriormente nos arcos branquiais. As características dessa estrutura oferecem uma base sobre a alimentação, pois sofrem adaptações relacionadas diretamente com a natureza do alimento (ROTTA, 2003). Poucos estudos abordam essas estruturas e suas adaptações em função do hábito alimentar do peixe, a maioria dos trabalhos fazem uma análise do trato digestório como um todo, sem se deter em maiores detalhes aos rastros branquiais.

De acordo com o tipo de alimentação há modificações na estrutura do aparelho branquial que tem funções de prevenir o refluxo de alimentos, filtra-los e auxiliar na deglutição, assim como de proteger os filamentos branquiais (LOGATO, 1998), também protegem as brânquias contra partículas ingeridas que possam, acidentalmente causar danos a estrutura (ROTTA, 2003).

Os peixes apresentam modificações nos arcos branquiais chamados rastros branquiais que geralmente são mais desenvolvidos nas espécies planctófagas (mais longas e numerosas), pois permite a essas formar uma estrutura tipo "rede" para filtrar e concentrar o plâncton presente na água bombeada através das brânquias e com menor número de rastros e mais afastados entre si, auxiliando no aprisionamento de pequenos peixes dentro da cavidade bucal (ROTTA, 2003). Em *Bryconamericus stramineus* os rastros branquiais são numerosos e pontiagudos sendo apresentado com uma estrutura que tem a função de evitar a perda de alimento visto que o item principal é o microcústaceo *Daphnia*. (ALVES, 2009). Segundo Logato (1998), em onívoras são curtos e em iliofagos tem função de filtração do alimento.

No presente trabalho *Cichlasoma orientale* apresenta 4 arcos branquiais para cada lado dos opérculos com rastros branquiais nas espécies mais jovens possuindo tamanho curto, em formato de acúleo e com grande espaçamento entre eles. Durante o crescimento a espécie *Chirostoma estor estor* (zooplancívoro) apresenta estruturas maior distância entre os rastros branquiais nas espécies adultas. Esta mudança é uma explicação para que os jovens possam ingerir partículas menores do que os adultos (ROSS et al., 2006). De acordo com Macneill e Brandt (1990) é importante observar que é a morfologia dos rastros branquiais que determina a eficiência de retenção de itens alimentares de vários tamanhos.

As características dos rastros branquiais variam com a diversidade alimentar de espécies de peixes. As espécies *Parapimelodus valenciennis* e *Parapimelodus nigribarbis* (plancívoro),

Serrasalmus maculatus (piscívoros) possuem rastros branquiais longos e finos formando um filtro que provavelmente retém as partículas alimentares, característico de peixes que empregam a filtração na captura de alimento. Já *Iheringichthys labrosus* (bentófago) apresenta rastros branquiais menores e somente no primeiro arco branquial o que permite inferir que utiliza um pouco a filtração para obtenção dos alimentos. A ausência de rastros evidencia que *Hypostomus commersonii* (detritívoro) não faz uso da filtração para obter alimento. (ALMEIDA et al, 2013)

A dimensão e o distanciamento dos rastros branquiais em Ciclídeos também se relacionam diretamente com o tamanho da partícula alimentar utilizada, o que pode sugerir o tipo de alimento ingerido (SAMPAIO e GOULART, 2011). Observou-se que os rastros branquiais estão ausentes em *Mastacembelus armatus* (carnívora). Essa ausência de rastros branquiais parece ser compensada por uma maior eficiência da dentição em executar a função atribuída (SUNIL et al., 2012).

Nos exemplares adultos de *Cichlasoma orientale* não há rastros indicando que a espécie não utiliza esta estrutura como ferramenta para apreensão ou filtragem de itens alimentares.

6.2 Análise do Tubo Digestório

6.2.1 Esôfago

Na espécie *Cichlasoma orientale* o esôfago é curto, com luz ampla e as pregas da mucosa apresentam-se visível apenas microscopicamente. Morfologicamente o esôfago é estruturado principalmente para promover a passagem de alimentos (WILSON e CASTRO, 2010). Estas pregas por serem primárias e secundárias provavelmente tem como função permitir a expansão do diâmetro do órgão permitindo a passagem de alimentos com grande volume. Característica segundo (ROTTA, 2003) comum de espécies de peixes carnívoros.

Histologicamente a primeira camada do esôfago é a mucosa com epitélio pseudoestratificado e células mucosecretoras que se intercalam com células não secretórias. A distribuição destas células é distinta em diferentes posições da mucosa esofágica. Estudos com *Oligosarcus hepsetus* (*cachorro-magro, peixe carnívoro*) mostraram um epitélio estratificado com células secretórias também intercaladas as células não secretórias, porém com um número menor de não secretórias (VIEIRA LOPES et al., 2013). Este padrão de organização de epitélio é diferente do *Cichlasoma orientale*. Epitélios envolvidos na secreção ou absorção são tipicamente simples ou, em alguns casos pseudoestratificados. A estratificação do epitélio geralmente se correlaciona com a impermeabilidade transepitelial (ROSS e PAWLINA, pg. 101, 2008)

A análise histológica revelou que todo o esôfago do *Cichlasoma orientale* apresenta um único tipo de revestimento epitelial sendo este pseudoestratificado com células mucosecretoras como também em *Pseudoplatystoma fasciatum* (PAZZIM e SANTOS, 2011) e *Pseudoplatystoma*

corruscans (CAL, 2006). Ao contrário, Chaves e Vazzoler (1984) apresenta *Semaprochilodus insignis* com um esôfago sendo dividido em duas regiões bem distintas a anterior com epitélio estratificado pavimentoso e a posterior com epitélio cilíndrico simples. Assim as várias camadas é também uma maneira de proteger o órgão contra a fricção e os danos de impacto contra o epitélio que ocorre na passagem dos alimentos além da secreção mucosa.

No esôfago da cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*, peixe piscívoro) é observado a presença de células claviformes, mucosas e a camada mais superficial do epitélio com células pavimentosas no epitélio (PAZZIM e SANTOS, 2011), em *Steindachnerina notonota* o epitélio do esôfago tem células secretoras situadas abaixo das células superficiais pavimentosas ou cúbicas em sua maioria (SILVA et al 2005). Segundo Albrecht et al., (2001) a secreção mucosa do esôfago de *Leporinus taeniofasciatus* é uma forma de facilitar a ingestão e também necessária ao longo de todo esôfago para lubrificação rápida da luz esofágica e até mesmo de partículas de alimentos durante a deglutição. O esôfago em *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis* possui grandes quantidades de glândulas mucosas e células claviforme que segundo Machado et al., (2013) descreve como uma forma de facilitar a passagem de presas vivas, como camarões e peixes pelo revestimento do esôfago através do muco. *Mylio cuvieri* é carnívoro e seu esôfago tem numerosas pregas revestidas por epitélio estratificado que contém numerosas células mucosas sendo de dois tipos e a maioria reagiram positivamente ao azul alcian (ácido mucopolissacarídeos) enquanto poucos número delas reagiram positivamente para P.A.S. (neutro mucopolissacarídeos). Tendo assim uma razão de aumento de células mucosas para ajudar na rápida passagem dos alimentos; e o epitélio estratificado protege o esôfago de lesões durante a passagem de partículas sólidas no esôfago (ABDULLAH e ABDULHADI, 2005).

Geralmente glândulas não estão associados com o esôfago (WILSON e CASTRO, 2010) como também foi observado em *Cichlasoma orientale*, no entanto Da Silva et al., (2012) identifica em *Satanoperca pappaterra*, de hábito alimentar detritívoro-invertívoro, um esôfago curto, e que microscopicamente apresenta-se composto por várias dobras, forrado com epitélio mucosecretor este sobreposto a uma lâmina própria que contém glândulas esofágicas.

A camada muscular da mucosa, histologicamente, estabelece o limite entre a mucosa e a submucosa, sendo vista em *Cichlasoma orientale* a presença em alguns pontos aleatoriamente distribuídos. Entretanto para maioria das espécies ícticas é confirmada uma ausência de muscular da mucosa esofágica (PAZZIM e SANTOS, 2011; CAL, 2006; SILVA et al., 2005). Albrecht et al., (2001) fala que a grande quantidade de fibras no tecido conjuntivo denso do esôfago e estômago fornece elasticidade aumentada, permitindo que as espécies possam engolir maiores itens alimentares.

Na camada muscular do esôfago de *Cichlasoma orientale* predominam fibras musculares estriadas esqueléticas em uma parede espessa. Estas fibras estriadas são visualizadas até o limite entre

esôfago e estômago. Características semelhantes são descritas também em outras espécies (PAZZIM e SANTOS, 2011; CAL, 2006; SILVA et al., 2005). Para peixes de água doce a musculatura esofágica desenvolvida pode ser uma forma de minimizar a entrada de água (hipo-homeostática) (ROTTA (2003).

A espécie *Mylio cuvieri* possui a camada muscular interna contida por feixes de fômatos e tamanhos variados de musculatura estriada circundados por tecido conjuntivo frouxo. Sendo ainda observado em corte longitudinal uma camada de músculo liso mais exterior (ABDULLAH e ABDULHADI, 2005). Para *Oligosarcus hepsetus* observa-se o mesmo tipo de fibra muscular estriado esquelético formando as duas sub-camadas, com uma longitudinal interna e uma camada externa circular; como o observado também para o cará (VIEIRA LOPES et al., 2013). Na garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) a camada muscular do esôfago é formada por músculo estriado esquelético que segue até o estômago sendo concluído que a presença da musculatura estriada esquelética em todo o esôfago e parte da região cárdica do estômago exerce atividade sugadora do alimento dando uma melhor habilidade de ingestão de presas de grande porte (BORGES et al., 2010).

Portanto, a espessa camada muscular fortalece a parede do esôfago e a protege de ser rompida durante a deglutição de materiais sólidos (DOMENEHINI, et al., 1998), e que ao contrário do resto do trato gastrointestinal, a túnica muscular do esôfago de *Cichlasoma orientale* é composta de músculo esquelético em vez de músculo liso.

6.2.2 Estômago

O estômago dos teleósteos, quando presente, apresenta inúmeras variações morfológicas relacionadas com o hábito alimentar. Anatomicamente, esses estômagos são classificados em: a) contínuo, com o lúmen amplo; b) em forma de 'U', também com o lúmen amplo, c) em forma de 'Y', com a região fúndica ou cecal apontado para a porção caudal (BORGES et al., 2010). Anatomicamente para a espécie em estudo temos um formato em Y, e esta dividido em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica. Os onívoros *Leporinus friderici* e *Leporinus taeniofasciatus* também possuem um estômago com a conformação do tipo saculiforme (ALBRECHT et al., 2001) que também é visualizado nas espécies *Acestrorhynchus lacustris* e *Acestrorhynchus britskii* (AMARAL, 1990).

Em *C. Orientale* não há esfíncter no limite entre o esôfago e o estômago e nem entre estômago e intestino. Situação que predomina na maioria dos peixes, entretanto foi observado em *Leporinus taeniofasciatus* um esfíncter entre as porções cardíacas e fúndica estomacal. Esfíncteres podem controlar a taxa de passagem do bolo alimentar, afetando os tempos de retenção e capacidade volumétrica do estômago. (ALBRECHT et al., 2001). Silva et al., (2012) sugere que o esfíncter

controla a entrada de alimentos nos órgão, provavelmente impede que o alimento, por exemplo, passe direto do estomago ao intestino sem que ocorra a digestão química.

Diaz et al., (2003) lembra que os mucopolissacarídeos secretado pelas as células epiteliais aparece com importância para a proteção da parede do órgão e para a inibição da ação de microrganismos, também envolvido na digestão enzimática de alimentos. O mucopolissacarídeo neutro, encontrado no presente estudo, podem ter um efeito protetor contra a alta acidez da mucosa do conteúdo do estômago.

O tamanho do estomago pode ser usualmente relacionado com o intervalo entre as refeições e o tamanho das partículas do alimento ingerido. Os peixes carnívoros geralmente se alimentam com menor frequência, mas com uma refeição maiores, sendo necessário um estomago de maior volume e musculatura elástica para acomodar as presas; peixes onívoros e herbívoros realizam muitas refeições diárias, porem, há pouco alimento por refeição e assim geralmente o estomago tem menor volume. A forma do estomago também difere bastante, nos peixes carnívoros o estômago é muito elástico e com pregas bem desenvolvidas, o que permite sua distensão, podendo aumentar de três a quatro vezes o seu tamanho (ROTTA, 2003). As características anatômicas observadas no estômago de *Boulengerella cuvieri* com formato de Y do tipo cecal, sendo a região cárdica com forma cônica logo apos o esfíncter esofágico, a fúndica ou cecal com formato saculiforme, constituindo a maior e mais alongada porção do estomago são similares as descritas em espécies carnívoras que engolem sua presa inteira, tendo sido observada sua capacidade de distensão para acomodação da presa, apresentando grande volume (PEREIRA, et al., 2012).

As três regiões do estômago de *Cichlasoma orientale* por análise histológica, demonstram que há glândulas gástricas exócrinas tubulares apresentando-se em maior quantidade na região fúndica. Assim podemos observar que as glândulas gástricas podem estar presente ou não nas diversas regiões do estômago mostrando que há uma relação entre eficiência química gástrica e o tipo de dieta alimentar da espécie. De acordo com Rotta (2003), as características estruturais das glândulas gástricas variam conforme o hábito alimentar do peixe, sendo mais ramificadas e desenvolvidas nos peixes carnívoros. Diante disto o peixe carnívoro *Acestrorhynchus pantaneiro* apresenta a região cárdica e fúndica com um maior número de glândulas gástricas (BICCA et al., 2006); em *Leporinus reinhardti* um peixe onívoro é descrito que as glândulas gástricas estão ausentes apenas na região pilórica (CASTRO et al., 2003); já a espécie onívora, *Rhamdia branneri* as glândulas aparecem em pequena quantidade na região cárdica, sendo abundantes na porção fúndica e praticamente inexistentes na região pilórica (FRANCO, 1994). Há abundancia na região fúndica, parecem contribuir também para aumentar a espessura da mucosa nesse local, de forma análoga isto ocorre em *Cichlasoma orientale*.

As glândulas gástricas, quando presentes, situam-se sempre na lâmina própria; nunca ocupam a submucosa (SILVA et al., 2005) de forma análoga observa-se no presente estudo.

As células que compunham a mucosa gástrica da espécie *Epinephelus marginatus* tem a forma poligonal com seus grânulos (zimogênicos) visíveis com hematoxilina, mas sem distinção entre células oxínticas e zimogênicas (BORGES et al., 2010). Porém na espécie estudada é possível distinguir as células parietais e principais.

A região fúndica é a única parte do estômago com grandes pregas mucosas e com uma grande quantidade de glândulas gástricas com uma luz glandular ampla mostrando assim a grande atividade e produção da substância gástrica nesta espécie. Segundo Chaves e Vazzoler (1984), o epitélio glandular do estômago sintetiza e elimina para a luz do órgão os produtos digestivos que atuarão quimicamente sobre o alimento. Grandes quantidades de glândulas gástricas foram observadas no estômago do cará, principalmente na região fúndica em relação as demais regiões do estômago, composto por células oxintopepticas que secretam H⁺ e Cl⁻ e pepsinogênio. Conforme Santos et al., (2007), demonstra que o maior número das glândulas oxínticas pode estar relacionado à maior demanda na produção de secreção e a capacidade de digerir alimentos ricos em proteína.

Foi possível observar nesta análise que a região fúndica de *C. orientale* é mais desenvolvida que a cárdica e a pilórica de forma análoga em *Boulengerella cuvieri* (PEREIRA et al., 2012). Segundo Suyehiro (1942) o desenvolvimento da região cecal em predadores, nadadores ativos, pode estar relacionado com a capacidade destes em consumir grandes quantidades de alimento em um curto espaço de tempo.

Usualmente a muscular da mucosa tem a função de ajudar no movimento das pregas que se misturam a massa de alimento a fim de facilitar a mistura de ácidos gástricos do estômago e absorção no intestino. Albrecht et al., (2001) confirmou pela técnica de Gomori a ausência da muscular da mucosa no trato digestivo de *Leporinus taeniofasciatus* e *Leporinus friderici*, mas justifica a ausência com uma espessa camada muscular subdividida em duas camadas. Nesta região fúndica do estômago também encontramos uma fina camada de muscular da mucosa dividindo mucosa de submucosa. A presença da camada muscular da mucosa, provavelmente, esta relacionada ao movimento de pressão sobre as glândulas, para a eliminação de seus produtos (CHAVES E VAZZOLER, 1984). Também Santos (1999) relaciona a muscular da mucosa de *Brycon nattareri* como um auxílio na contração das glândulas gástricas para facilitar a eliminação de suas respectivas secreção gástricas. Assim, é notório que a ausência ou a muscular da mucosa descontínua pode inferir de expelir ativamente muita secreção. Em *C. orientale* é evidenciado que as secreções são expelidas nas três regiões estomacais, porém a que tem estruturalmente maior quantidade de glândula e muscular da mucosa mais evidente é a região fúndica indicando possivelmente uma maior ação química.

Na espécie estudada a região pilórica é a que se apresenta com o maior espessamento em seu diâmetro podendo estar relacionada conforme verificado por Suyehiro (1942), Zihler (1982), Moraes e Barbola (1997) com a ingestão de presas inteiras, mesmo as de maior porte, ocorrendo distensibilidade das paredes estomacais, em especial nas regiões cárdica e cecal. Confirmando a relação espessamento e quantidade de alimento temos os exemplares da garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) que apresenta estômago em forma de ‘Y’, volumoso, permitindo o acúmulo de grande quantidade de alimentos (BORGES et al. 2010).

A região pilórica é marcada por uma camada muscular bem espessa correspondendo aproximadamente metade da parede quando comparada as demais regiões estomacais. Esta configuração permite que esta região cumpra a função principalmente de trituração e condução alimentar para o intestino. Resultado semelhante foi encontrado por Pereira et al., (2012) para a espécie *Boulengerella cuvieri* apresentando a região pilórica tubular, com diâmetro bem menor que as demais regiões diferindo apenas das paredes espessas e mucosa interna constituída por pregas longitudinais. A musculatura da região pilórica possui a função de facilitar o esvaziamento gástrico e a expulsão do alimento para o intestino anterior (SANTOS et al., 2007).

Por ser carnívoro e necessitar de uma eficiência na digestão proteica é fundamental a presença de glândulas gástricas em todo o estômago, como evidenciado neste estudo.

6.2.3 INTESTINO

O intestino é um órgão cuja principal função é promover a absorção de micronutrientes que passam para corrente sanguínea e conseqüentemente são distribuídos para todas as células teciduais animal. Adaptações morfológicas, anatômicas e histológicas refletem de forma direta o habito alimentar de uma espécie, e uma delas é o comprimento do intestino. O comprimento relativo do intestino para Gatz Jr. (1979) é diretamente proporcional aos hábitos iliofago, herbívoro e onívoro e inversamente com os hábitos carnívoro e insetívoro. De acordo com Bertin (1958) os números revelam esta relação entre o intestino e o comprimento do corpo que está compreendida entre 0,2 e 2,5 nos carnívoros, entre 0,6 e 8,0 nos onívoros, e nos herbívoros entre 0,8 e 15,0. Mas se analisados de forma isolada estes resultados não possibilitam a caracterização do tipo de habito alimentar de uma espécie, já que existe uma sobreposição dos valores nesta classificação adotada (MORAES e BARBOLA, 1995).

O intestino de *Cichlasoma orientale* apresentou-se curto, com mesmo diâmetro ao longo de todo tubo intestinal e tendo apenas duas alças intestinais ou loops intestinais. De forma equivalente as espécies *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis* exibem as principais características do trato

digestório de peixes carnívoros, com um estômago bem desenvolvido e um intestino relativamente curto. (MACHADO et al., 2013). Também nas três espécies de lutjanídeos o intestino curto e retilíneo, revela mais uma vez que o comprimento intestinal varia conforme o hábito alimentar e os itens ingeridos; sendo nos herbívoros mais longos que os carnívoros, devido à dificuldade na digestão dos carboidratos vegetais e de material não digerível (MORAIS et al., 2014).

O coeficiente intestinal é uma expressão morfométrica da relação entre o tamanho do intestino e o comprimento do corpo que permite estabelecer as variações individuais e específicas relacionadas como regime alimentar, o crescimento e o grau de desenvolvimento do corpo (ANGELESCU e GNERI, 1949; MORAES e BARBOLA, 1995). Este coeficiente foi encontrado em diversos estudos sendo utilizado como um fator que inferi sobre o habito alimentar da espécie: como por exemplo, para carnívoros apontado por Gurgel et al., (1991) em que *Arius luniscutis* tem um coeficiente intestinal em torno de 1,17; em *Bryconamericus stramineus* foi de 0,51 típico de espécies carnívoras (ALVES, 2009); em *Hoplias malabaricus* apontou 0,72 sendo a espécie carnívora; e para *Steindachnerina notonota* verificou o coeficiente de 9,49 sendo iliofaga (SILVA, 2005); para as espécies iliofagas *Plecostomus commersoni* e *Plecostomus plecostomus* com coeficiente iguais a 13,9 e 23,5 respectivamente (ANGELESCU e GNERI, 1949). Já nos trabalhos de peixes com habito alimentar onívoro: *Serrapinnus kriegi* apresentou coeficiente intestinal de 0,75 (SOUZA et al., 2011), e *Pimelodus blochii* o coeficiente 0.93 sendo um peixe omnívoro com tendências carnívoras (GUZMÁN BELTRAN et al., 2013).

Neste estudo, para *C. orientale* o valor médio do coeficiente intestinal foi igual a 0,62, estando condizente com os intervalos propostos por BÉRTIN (1958) para o hábito alimentar de um onívoro. Diferindo assim dos dois trabalhos que retratam a alimentação desta espécie, como sendo carnívora (GURGEL, 2002; GURGEL e TEIXEIRA, 2005). Entretanto devemos atentar para não apenas um fator e sim para os mais diversos outros caracteres morfológicos, além de estudos com frequência de itens alimentares que predizem a relação estrutura morfológica digestiva e habito alimentar. Já que a compreensão das relações entre a ictiofauna e os demais componentes do sistema aquático, tem com base o conhecimento da dieta (POMPEU e GODINHO, 2003). Conforme Verigina (1990) os valores da razão entre o comprimento do intestino e o comprimento do corpo estão ligados a dieta e também a outras estruturas como dentes e formações musculares que estão envolvidos com o processo pré-digestivo do alimento. René et al., (2003) considera que para relacionar a dieta com as características morfológicas do trato digestivo de uma comunidade de peixes deve-se observar nas espécies o registro do comprimento padrão, o número rastro branquial, a posição da boca, tipo de dentição, forma do estômago, o comprimento do intestino e presença de ceco pilórico. Sendo assim o coeficiente intestinal utilizado como ferramenta acessória para a caracterização do habito alimentar de uma espécie

(BARBIERI, 1994).

Para diversas espécies icticas, o curto intestino pode ser compensado de varias maneiras, com variações na área da mucosa intestinal, na variabilidade da estrutura das vilosidades, na distribuição das células caliciformes ao longo do tubo, além do numero de loops intestinais que as espécies apresentam (BUDDINGTON et al., 1997)

Quanto ao numero de loops intestinais Rodrigues et al., (2008) descreve que a forma de “N” das alças intestinais de *Leporinus macrocephalus* (onívoro) mostra-se como resultado de uma ampliação da superfície de absorção da área intestinal e retardo no tempo de passagem do bolo alimentar, de modo que haja maior taxa de digestão e maior aproveitamento dos nutrientes. O intestino curto, com poucos loops é semelhante as espécies carnívoras *Pseudoplatystoma coruscans* (SEIXAS FILHO et al., 2001) e *Salminus brasiliensis* (RODRIGUES e MENIN, 2008) de forma semelhante ao espécime deste estudo.

A posição dos segmentos gastrointestinais segundo Mok (1980) vem determinada pelo comprimento do intestino, que normalmente esta relacionado com os hábitos alimentares, o volume e a forma da cavidade peritoneal e fatores filogenéticos. Os carnívoros basicamente tem um intestino curto, reto e espesso, os onívoros um intestino em forma de “N” e os herbívoros possuem um intestino longo, enovelado e fino. Os intestinos que possuem dobras ou outras estruturas que aumentem a superfície usualmente são menores que aqueles que não os possuem. Intestinos mais curtos apresentam maiores números de dobras, melhorando a eficiência de absorção dos nutrientes ingeridos, como no caso das espécies carnívoras.

O modelo intestinal em “N” é comumente encontrado em onívoros, como *Leporinus reinhardri* (MENIN e MIMURA, 1993), em ictiófagos como em *Astyanax britskii* e *Astyanax lacustres* (AMARAL, 1990), em um carnívoro principalmente zooplantofago como o *Bryconamericus stramineus* (ALVES, 2009). Moraes et al., (1997) descreve ainda que o padrão de enrolamento das alças intestinais aumenta de complexidade a partir de um arranjo aproximadamente retilíneo nos carnívoros, e altamente enovelado nos comedores de lodo. Isto devido a rapidez ou a demora na absorção dos tipos de alimento ingeridos.

A mucosa intestinal é considerada de grande importância nos processos digestivos, absorptivo e metabólico em peixes teleósteos (KUPERMAN, 1994). Além destas pode auxiliar na osmorregulação ou na respiração (ROTTA, 2003). Estes processos, na parte final do trato alimentar, são realizados devido várias ações coordenadas de ações enzimáticas, respostas neuro-humorais, motilidade, mecanismos de transporte e controle endócrino (DYCE et al., 1997; GANONG, 1998).

As regiões do intestino anatomicamente não se diferenciam sendo um tubo único com mesmo diâmetro e espessura e quanto a variação histológica na mucosa intestinal de *C. orientale* estas regiões

são bem distintas no que diz respeito à distribuição das células caliciformes e a altura e largura das vilosidades. Ferraz de Lima (1997) reforça que não há demarcações para as regiões anatômicas do intestino delgado, grosso e reto e que são similares e não podem ser identificadas no intestino de teleosteos. Entretanto, alguns autores como Faccioli et al. (2014) descreve subdivisões para o intestino como destacado na espécie *Hemisorubim platyrhynchos* com quatro regiões: anterior, médio, posterior e reto tem um de forma semelhante ao espécime deste estudo.

Quanto ao sistema de organização morfológica de vilosidades intestinais não há uma estrutura uniforme na espécie aqui estudada. Há uma nítida diferença na quantidade de células caliciformes presentes na mucosa ao longo do comprimento do intestino, sendo perceptíveis três regiões, intestino anterior, médio e posterior caracterizado de acordo com a distribuição destas células, sendo mais distal a região que gradativamente apresenta maior abundância destas células. Porém em geral nos peixes não existe uma clara distinção morfológica entre intestino médio e intestino posterior (WILSON e CASTRO, 2010). Em *Epinephelus marginatus*, a transição entre as diferentes camadas do intestino também não foi de fácil visualização anatômica e histológica (BORGES et al., 2010).

Segundo critérios histofisiológicos, o intestino pode ser dividido em: região anterior, relacionado com a absorção de gorduras (NACHI et al., 1998); região medial, responsável pela absorção de macromoléculas protéicas (STROBAND e KROON, 1981; STROBAND e van der VEEN, 1981); região posterior, relacionado com a absorção de água e eletrólitos (STROBAND et al., 1979).

A arquitetura histológica do trato digestivo inclui células secretoras de muco, que caracterizam as regiões do tubo digestório de peixes, pois a secreção varia entre as diferentes espécies de peixes, e também de acordo com a localização no trato digestivo dentro da mesma espécie (DIAZ et al., 2003). De acordo com Kierszenbaum (2008), as células caliciformes são células cilíndricas, produtoras de muco, distribuídos entre os enterócitos do epitélio intestinal. Essas células contêm glicoproteínas e são liberadas por exocitose, como observado no presente estudo. .

Vários fatores podem justificar o aumento proporcional das células caliciformes nos diversos segmentos intestinais, dentre estes a necessidade de reforçar a primeira linha de defesa da mucosa colônica frente a uma infecção (MELLO, 2012); e a lubrificação das fezes para facilitar o trânsito no interior da mucosa retal (AL-HUSSAINI, 1949). Glotzer (1981) descreve que de forma indireta, a contagem do número de células caliciformes, demonstra a capacidade de atividade desta glândula unicelular de secreção de muco e a atividade secretória desta glândula unicelular e a atividade das glândulas colônicas, cuja função é produzir e secretar mucinas ao longo de todo trato gastrointestinal.

No intestino grosso do *C. orientale* percebe-se que há uma densidade de células caliciformes crescente da região proximal para distal, do ceco ao reto. Quanto a espécie *Rhamdia quelen*, a mucosa

é revestida por epitélio colunar simples com células caliciformes, que estão arranjadas entre os enterócitos, aumentando em número na porção final do intestino (HERNÁNDEZ et al., 2008).

Outra estrutura que aparece com uma certa variedade ao longo do tubo intestinal são as dobras e cristas do epitélio mucoso, que servem para aumentar a superfície de secreção e absorção. Intestinos mais curtos apresentam maior número de dobras, melhorando a eficiência de absorção dos nutrientes ingeridos, como no caso das espécies carnívoras (ROTTA, 2003). Como exemplo tem o *Hemisorubim platyrhynchos* com intestino anterior com pregas mais grossas para aumentar a área de superfície de absorção e o posterior com pregas finas (FACCIOLI et al., 2014). Em *Epinephelus marginatus* o intestino anterior, médio e posterior não apresentaram muitas diferenças histológicas, a não ser pelo maior número de células caliciformes na porção posterior, sendo deduzido pelo autor que a maior absorção de nutrientes ocorre no intestino anterior. (BORGES et al 2010). Em *C. orientale* provavelmente ocorre da mesma forma pois se existe maior numero de células caliciformes no intestino posterior provavelmente no anterior há maior numero de enterócito, células absorptivas.

O intestino posterior dos peixes geralmente apresenta uma redução no comprimento e complexidade das vilosidades da mucosa, grande número de células caliciformes e células enteroendócrinas menos numerosas (TAKASHIMA e HIBIYA, 1995). Esta descrição é semelhante ao encontrado em Cal (2006) onde a partir do intestino médio do peixe pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) nota-se o aumento no numero de células caliciformes em direção ao intestino final. Semelhante ao observado em *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis* que nos intestinos médio e distal apresentaram uma maior concentração das células caliciformes secretoras de muco, resultando em uma quantidade maior de secreções em comparação ao intestino proximal (MACHADO et al., 2013).

Quanto aos aspectos histológicos por todo o tubo intestinal de *C. orientale* a camada mucosa, é constituída por epitélio cilíndrico simples, com células absorptivas ou enterócitos, tendo microvilosidades e células caliciformes que variam na quantidade e sem a presença de glândulas intestinais. Com semelhante estrutura, o onívoro tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) (ARANDAS et al, 2011) e também a espécie *Hemisorubim platyrhynchos* apresenta células caliciformes mais numerosas no intestino posterior com mucinas ácidas e neutras importantes para lubrificação e proteção do epitélio (FACCIOLI et al., 2014). Em *Pseudophoxinus antalyae* a túnica mucosa apresenta células epiteliais colunar simples, sem glândulas e com exceção para o comprimento das vilosidades, não há diferenças entre mucosas e também quanto as células caliciformes que são mais densamente distribuídas no intestino posterior (ÇINAR E SENOL, 2006) corroborando com a espécie estudada.

O intestino de *Paracheirodon axelrodi*, carnívoro, também constituído por mucosa com epitélio colunar, com células caliciformes, principalmente na região posterior e sem glândulas gástricas, (GÓMEZ-RAMÍREZ, 2011).

A superfície da mucosa intestinal dos peixes tem numerosas projeções, denominados vilos ou vilosidades, que são evaginações da mucosa (epitélio e lâmina própria) que se projetam na luz do intestino com o objetivo de aumentar a área de superfície para a digestão e absorção intestinal (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). O papel do epitélio intestinal de absorção é indicado também pela presença de microvilosidades em alguns teleósteos (DOMITROVIC e MOREIRA, 1985). Sendo apontada uma correlação entre a altura da borda estriada epitelial e a capacidade absorptiva do epitélio intestinal em peixes (KUPERMAN; KUZMINA, 1994).

É comum não observamos submucosa em *C. orientale* não foi observado. A camada muscular em *C. orientale* tem duas subcamadas de fibras lisas que se apresentam mais espessa e com o plexo mioenterico visível no intestino médio. O intestino de *Paracheirodon axelrodi* (carnívoro) tem músculo liso, com disposição circular interna e longitudinal externa, sendo mais delgado que em outras regiões do tubo digestivo, implicando movimentos peristálticos suave e lento, análogo ao que foi apresentado em *C. orientale* (GÓMEZ-RAMÍREZ, 2011).

O limite entre o intestino posterior e o reto é de difícil visualização anatômica (HERNANDEZ-BLAZQUEZ et al., 2006). Entretanto foi possível evidenciar esta diferença na espécie *C. orientale*; e também outros autores como MORAES e BARBOLA (1995) referiram-se ao último segmento intestinal como reto, em virtude da presença de uma valva entre esse segmento e o intestino médio. Da mesma forma MENIN (1988), estudando as espécies *Hoplias malabaricus* e *Pimelodus* sp., observou tanto a valva quanto o esfíncter ileorretais demarcando as referidas regiões. E na porção final do último segmento do intestino da garoupa verdadeira (*Epinephelus marginatus*) foi encontrado um esfíncter, delimitando um curto segmento que foi denominado de reto (BORGES et al., 2010).

Cichlasoma orientale teve como parâmetros para caracterizar um segmento de reto os seguintes elementos histológicos: reduzida altura e complexidade de pregas mucosas, aumento de células caliciformes e camada muscular espessa.

O epitélio do reto apresenta-se pseudoestratificado tal como no esôfago, e tem pregas espessas e baixas; conforme análogo em outros estudos como em *Epinephelus marginatus* que apresenta invaginações pouco profundas e células caliciformes com um muco fortemente basófilo (BORGES et al., 2010). Já no peixe pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*), nota-se outro tipo de epitélio no intestino distal ou reto que é colunar simples sendo mais baixo do que o encontrado nos segmentos intestinais anteriores, significando que o epitélio nesta região apresenta uma menor superfície absorptiva e, portanto menor superfície para absorção de micronutrientes. Sendo esta característica

epitelial, justificada, pois se aproxima do reto que deve ser um local para absorção de elementos mais simples como água e eletrólitos. A maior quantidade de células caliciformes nos últimos segmentos confere lubrificação ao bolo alimentar que chega ainda bastante desidratado (CAL, 2006). O reto de *Hemisorubim platyrhynchos* foi revestido por epitélio colunar com células caliciformes e células epiteliais contendo mucinas apicais ácido e neutro (FACCIOLI et al., 2014).

A camada muscular é estruturada de igual forma como semelhante ao apresentado no esôfago com fibras estriadas esqueléticas internamente e externamente com fibras lisas; de forma diferente é descrito para *Pseudoplatystoma coruscans* (CAL, 2006) e para *Epinephelus marginatus* tendo duas camadas de músculo liso, sendo a circular interna mais espessa, e com presença de plexos mioentéricos bem evidentes (BORGES et al., 2010).

7 CONCLUSÕES

- Quanto a cavidade oral temos que a boca terminal e pequena sugere o tamanho de itens alimentares que são apreendidos e um caráter para hábito alimentar onívoro. A forma dos dentes cônico e pequenos serve para impedir o escape dos itens alimentares apreendidos, porém sem dilacerar ou triturar algo típico de carnívoro. Os lábios delgado e liso geralmente comum para peixes carnívoros a fim de facilitar a entrada do alimento. A valva oral superior e inferior está presente provavelmente como função de evitar o refluxo de água e o escape de itens alimentares. A língua delgada e presa tem pouca influência quanto a dieta.
- Os dentes da faringe em sua disposição sugere a facilitação da entrada do alimento e os rastros branquiais tem pouca função quanto a filtração.
- O esôfago de *Cichlasoma orientale* esta estruturalmente preparado para a proteção contra a ação abrasiva do alimento ingerido.
- O esôfago possui um epitélio pseudoestratificado com células mucosas que faz a lubrificação e a distensão para a deglutição de alimentos que se relaciona com as pregas da mucosa e que pode ser interpretada como um dos efeitos estruturais para o hábito carnívoro.
- O esôfago possui a presença de fibras musculares estriadas provavelmente para defesa e também a lisa para uma propulsão mais rápida no movimento peristáltico.
- A relação entre o tipo de estômago com a aparência de letra Y sugere a natureza de alimentos com diferentes espectros alimentar sendo uma característica comum para um hábito alimentar onívoro.

- O estômago está dividido em três regiões: cárdica, fúndica e pilórica onde há presença de glândulas gástricas nas três porções evidenciando uma digestão química eficiente para proteína e diferentes itens alimentares; sendo uma especialização para uma dieta onívora.
- A região pilórica possui a camada muscular bem espessa em relação às outras regiões devendo estar relacionada com o esvaziamento gástrico como uma adaptação à necessidade de quebrar e prensar o alimento ingerido antes de sua transferência para o intestino.
- O intestino é curto e a relação do coeficiente intestinal (0,62) é esperada para o hábito alimentar onívoro.
- As pregas intestinais que progressivamente diminuem de altura e largura, da região anterior à posterior, evidenciam que é nos primeiros segmentos que há uma ampliação da área de absorção intestinal e que também permite a distensão do intestino. Típico para espécies de hábito alimentar carnívoro e onívoro em que o intestino é curto.
- As células mucosas se apresentam com maior quantidade na região posterior do intestino mostrando a maior proteção da mucosa intestinal contra a abrasão e a lubrificação para com a expulsão das fezes.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, Heyam; ABDULHADI, Al. **SOME COMPARATIVE HISTOLOGICAL STUDIES ON ALIMENTARY TRACT OF TILAPIA FISH (*TILAPIA SPILURUS*) AND SEA BREAM (*MYLIO CUVIERI*)**. Egyptian journal of aquatic research. Vol. 31., 1. 2005

ABDEL-TAWWAB, M., 2003. **Occurrence of phytoplankton in stomach content and its selectivity by Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) culture in fertilized earthen ponds**. Qatar Univ. Sci. J., 23: 153-166.

ABELHA, Milza Celi Fedatto; AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOULART, Erivelto. **Plasticidade trófica em peixes de água doce**. Acta Scientiarum Maringá, v. 23, n. 2, p. 425-434, 2001.

AGRAWAL, V. P.; SHARMA, Km. UMA. **STUDIES ON THE PHYSIOLOGY OF DIGESTION IN NANDUS NANDUS**. (Department of Zoology, D.A. K College, Muzaffarnagar, U.P., India), 1966. Published by B. S. Veakatachar, Editor, "Proceedings of the India~ Academy of Sciences," Baagalore 398-66.

ALBRECHT, M. P.; FERREIRA, M. F. N.; CARAMASCHI, E. P. **Anatomical features and histology of the digestive tract of two related neotropical omnivorous fishes (Characiformes; Anostomidae)**. *Journal of Fish Biology* (2001) **58**, 419–430

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**. Quarterly Journal Microscopical Science, Vol. 90, part 2, June 1949.

ALMEIDA, Ana Paula Gottlieb; BEHR, Everton Rodolfo; BALDISSEROTTO, Bernardo. **Gill rakers in six teleost species: influence of feeding habit and body size**. *Cienc. Rural* vol.43 no.12 Santa Maria Dec. 2013 Epub Oct 25, 2013

ALVES, Michelle Faria. **Biologia reprodutiva e alimentar da pequirá *Bryconamericus stramineus* Eigenmann, 1908 no elevador da represa do Funil – MG**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras, 2009. 82p.: il.

AMARAL, Atanásio Alves. **Anatomia comparativa do aparelho digestivo de *Acestrorhynchus britskii* (Menezes, 1969) e *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces, Characidae, Acestrorhynchinae)**. *Rev. Ceres*, 37(212), 1990. p. 277-288

ANGELESCU, V. e GNERI, F. S. **Adaptaciones del aparato digestivo al régimen alimenticio in algunos peces del rio Uruguay e del rio de la Plata**. *Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciências Zoológicas*, 1 (6): 161-272, 1949.

ANAND, Sunil; GEDAM, Ajit; SONAWANE, Smita. **Structures associated with feeding in *Mastacembelus armatus* (Lacepede, 1800) from Kaigaon Toka (M.S.)**. *Journal of Experimental Sciences* 2012, 3(8): 17-20

ANSON, B. J. (1929) **The comparative anatomy of the lips and labial villi of vertebrates**. *J Morph. Physiol.* 47, 2, 335-413.

ANTUNES, Mariana Isa Poci Palumbo; SPURIO, Rafael Sanches; GODOI, Daniella Aparecida; GRUMADAS, Carmen Esther Santos; ROCHA, Marco Antonio. **Cloridrato de benzocaína na**

anestesia de carpas (*Cyprinus carpio*). Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 29, n. 1, p. 151-156, jan./mar. 2008.

ARANDAS, J.K.G.; LUDKE, M.C.M.M., ELTON LIMA SANTOS, E.L. et al. **Análise histológica do intestino delgado da tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2011.

Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0764-1.pdf>> Acesso em: 28 dez. 2014.

ARANDAS, J. K. G. *et al.* **Análise histológica do intestino delgado da tilápia do nilo (*oreochromis niloticus*)**. Universidade Federal de Rural Pernambuco. Dissertação, 2009.

AZAZA, M.S.; MENSI, F.; KSOURI, J.; DHRAIEF, M.N.; BRINI, B.; ABDELMOULEH, A.; KRAIEM, M.M. 2008. **Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*L) fed with diets containing graded level of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia**. J. Applied Ichthyol., 24:202-207.

BARBIERI, G.; PERET, A.C. & VERANI, J.R. 1994. **Notas sobre a adaptação do trato digestivo ao regime alimentar em espécies de peixes da região de São Carlos (SP)**. I. Quociente intestinal. *Revista Brasileira de Biologia*, 54: 63-69

Barel CDN (1983) **Towards a constructional morphology of cichlid fishes (Teleostei, Perciformes)**. *Neth J Zool* 33:357-424

Branson, B. A.; Hake, P. (1972). **Observation on an accessory breathing mechanism in *Piaractus nigripinnis* (Cope) (Pisces: Teleostomi: Characidae)**. *Zool. Anz. Leipzig*. 189, 292-297.

BERBEL FILHO, Waldir Miron. **Sistemática integrativa de *Cichlasoma orientale* Kullander 1983 e *Crenicichla menezesi* Ploeg 1991 (Teleostei: Cichlidae) das bacias hidrográficas do Nordeste do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014. 131 f.: il.

BERMER, Oswaldo Arruda *et al.* **Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica**. São Paulo, EDART, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1976.

BÉRTIN, L. **Appareil digestif**. In: GRASSÉ, P.P. *Traité de zoologie*. Paris: Masson, v.13, p.1248-1302, 1958.

BICCA, Diogo F.; QUEROL, Enrique; BRACCINI, Maria C. **Aspectos morfológicos e histológicos do estômago de *acestrorhynchus pantaneiro* (menezes, 1992) (teleostei, acestrorhynchidae) na bacia do rio uruguai médio**. Biodiversidade Pampeana, PUCRS, Uruguiana, 4:5-10, 2006.

BIRD, Peter; CUST, George. **Aquários tropicais: peixes de água doce**. 2. ed. - São Paulo: Melhoramentos, 1981. 158 p.

BONATO, Karine Orlandi; ARAÚJO, Maria Isabel; DELARIVA, Rosilene Luciana. **DIETA E MORFOLOGIA TRÓFICA DE *HYPOSTOMUS ANCISTROIDES* (HERING, 1911) EM DOIS RIACHOS NA REGIÃO DE MARINGÁ, PARANÁ**. IV Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica do Cesumar 20 a 24 de outubro de 2008. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Maringá – Paraná – Brasil.

BORGES, João Carlos Shimada; SANCHES, Eduardo Gomes; OLIVEIRA, Marcos Silva; CUNHA DA SILVA, José Roberto Machado. **Anatomia e histologia gastrintestinal da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Teleostei, Serranidae)**. Maringá, v. 32, n. 4, p. 407-414, 2010.

Bootsma HA, Hecky RE, Hesslein RH, Turner GF (1996). **Food partitioning among Lake Malawi nearshore fishes as revealed by stable isotope analysis**. Ecology 77: 1286-1290

BLAZQUEZ, F. J. H. **Histologia do Sistema Digestivo de Peixes Teleosteos**. Palestra apresentada na II Semana sobre Histologia de Peixes, Jaboticabal, São Paulo: FUNEP, 1995, p. 31-38.

BUDDINGTON, R. K.; KROGDAHL Um; BAKKE-MCKELLEP, AM. **Os intestinos dos peixes carnívoros: estrutura e funções e as relações com a dieta**. Acta Physiol Scand Suppl. 1997; 638: 67-80.

CAL, J.A. **Histologia do trato digestório de Surubim-Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans* – Agassiz, 1829)**. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CARDOSO, Wagner Elias. **Morfologia e Ultraestrutura do intestino do peixe Antártico *Notothenia Rossii* Richardson, 1844 e sua relação com o hábito alimentar**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

CASTRO, Eduardo França; FONSECA, Claudio Cesar; MENIN, Eliane; NEVES, Marco Tulio David das. **Caracterização histológica e detecção de células endócrinas no estomago de peixes de água doce, com diferentes hábitos alimentares**. Biotemas, 16 (2): 105 – 130, 2003.

CHATTOPADHYAY, S.; NANDI, S.; SAIKIA, S. K. **Mouth Morphometry and Architecture of Freshwater Cat Fish *Mystus vittatus* Bloch (1974) (Siluriformes, Bagridae) in Relation to its Feeding Habit**. Journal of Scientific Research. 6 (1), 169-174 (2014)

CHAVES, Paulo de Tarso da Cunha; VAZZOLER, Gelso. **Aspectos biológicos de peixes amazônicos. III. Anatomia microscópica do esôfago, estômago e cecos pilóricos de *Semaprochilodus insignis* (CHARACIFORMES: PROCHILODONTIDAE)**. Acta Amazonica, Manaus, 14 (3-4): 343-353. 1984.

CHINSEMBU, Kazhila C. **Mechanisms and molecular genetic bases of rapid speciation in African cichlids**. Biotechnology and Molecular Biology Reviews Vol. 3 (4), pp. 081-091, August, 2009

CINAR, K.; SENOL, N. **Histological and Histochemical Characterization of the Mucosa of the Digestive Tract in Flower Fish (*Pseudophoxinus antalyae*)**. Anat. Histol. Embryol. 35, 147–151 (2006).

CYRINO, José Eurico Possebon; BICUDO, Álvaro José de Almeida; SADO, Ricardo Yuji; BORGHESI, Ricardo; DAIRIKI, Jony Koji. **A piscicultura e o ambiente – o uso de alimentos ambientalmente corretos em piscicultura**. R. Bras. Zootec., v.39, p.68-87, 2010 (supl. especial)

COPPETTI, Neiva. **Métodos de Colorações Histológicas e Citológicas**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996.

COSTA, Rodrigo Silva da; NOVAES, José Luís Costa; PERETTI, Danielle. **Estudos Ictiológicos e Pesqueiros em Águas Interiores do Rio Grande do Norte**. 2009. Boletim Ablimno, nº 37, 2009. Limnologia Regional.

Disponível em: [http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_37\(1-3\).pdf](http://www.ablimno.org.br/boletins/pdf/bol_37(1-3).pdf)

Acessado em: 26 de dezembro de 2011.

Conselho Federal de Medicina Veterinária. **Resolução 714, de 20 de junho de 2002**. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais, e dá outras providências.

Fonte: http://www.cfmv.org.br/legislacao/resolucoes/resolucao_714.htm

DA SILVA, Marlene Rodrigues; NATALI, Maria Raquel Marçal; HAHN, Norma Segatti. **Histology of the digestive tract of *Satanoperca pappaterra* (Osteichthyes, Cichlidae)**. Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá, v. 34, n. 3, p. 319-326, July-Sept., 2012

de Visser J, Barel CDN (1996) **Architectonic constraints on the hyoid's optimal starting position for suction feeding of fish**. J Morphol 228:1–18

DIAZ, A. O.; GARCIA, A. M.; DEVINCENTI, C. V.; GOLDEMBERG, A. L. **Morphological and histochemical characterization of the mucosa of the digestive tract in *Engraulis anchoita***. Anatomia, Histologia, Embryologia, v. 32, n. 6, p. 341-346, 2003.

DOMENEGHINI, C.; PONNELLI, S.R.; VEGGETTI, A. (1998): **Gut Glycoconjugates in spasm owtatal (Pisces, Teleostei). Comparative histochemical study in larval and adult ages**. Histol Histopathol. 13(2):359-372

DOMITROVIC, H.A.; MOREIRA, J.E. 1985. **Microscopia Electronica de varredura do trato digestivo do "sabalo" (*Prochilodus platensis*, Holmberg 1880, Pisces, Prochilodontide)**. Rev. Bras. Cien. Morfol. 1 (2): 21-30.

DYCE, K. M; SACK W.O; WENSING, C.J. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1997.

EVANS, David Hudson. **The physiology of fishes**. CRC Press, 1997. 2nd ed. 544p.

FACCIOLI, Claudemir Kuhn; CHEDID, Renata Alari; AMARAL, Antônio Carlos; VICENTINI, Irene Bastos Franceschini; VICENTINI, Carlos Alberto. **Morphology and histochemistry of the digestive tract in carnivorous freshwater *Hemisorubim platyrhynchos* (Siluriformes: Pimelodidae)**. Micron 64 (2014) 10–19

FRANCO, Célia Regina Cavichiolo. **Estudo Ultraestrutural do estomago de dois Teleosteos: *Hypostomus commersonii* (REIS et al., 1990) e *Rhamdia branneri* (HASEMANN, 1911)**. Curitiba, 1994. 65 p. (Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná).

Fraser GJ, Bloomquist RF, Streelman JT. 2008. **A periodic pattern generator for dental diversity**. BMC Biol 6:32.

FERRAZ DE LIMA, Carmem Lucia Baggetti. **Estudo histológico e histoquímico do trato intestinal de *Matrinchã Brycon cephalus* Gunther, 1869 (Pisces Characidae)**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 1997.

FUGI, R. e HAHN, N.S. 1991. **Espectro alimentar e relações morfológicas com o aparelho digestivo de três espécies de peixes comedores de fundo do rio Paraná, Brasil.** *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, 51(4): 873-879.

GANONG, W. F. **Fisiologia medica.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

Gatz Jr., A.J. 1979. **Community organization in fishes as indicate by morphological features.** *Ecology*, 60:711-718.

GLOTZER DJ, GLICK ME, GOLDMAN H. **Proctitis and colitis following diversion of fecal stream.** *Gastroenterology*. 1981;80(3):438-41.

Gneri, F. S.; V. Angelescu. 1951. **La nutricion de los peces iliofagos en relacion com el metabolismo general del ambiente acuatico.** *Rev. Inst. Invest. Mus. Argent. Cienc. Nat. Ciencias Zoológicas*, Buenos Aires, 2 (1): 1-44.

GODINHO, H; TOKUMARU, M. & FERRI, A. G. (1970). **Histologia do trato digestivo de *Pimelodus maculatus* Lacepede (PISCES, SILUROIDEI).** *Rev. Brasil. Biol*, Rio de Janeiro, 30 (4): 583-593.

GÓMEZ-RAMÍREZ, E.; OBANDO, M. J.; TOVAR, M. O.; CALDAS, M. L. & HURTADO, H. Estudio histológico del tracto digestivo del Neón Cardenal *Paracheirodon axelrodi* (Characidae). *Int. J. Morphol.*, 29(3):782-786, 2011.

GOULART, Erivelton; SAMPAIO, Ana Lúcia Antunes. **Ciclídeos Neotropicais: Ecomorfologia Trófica.** *Oecologia. Australis*. 15(4): 775-798, 2011.

Disponível em:

<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/viewFile/oeco.2011.1504.03/557>

Acessado em: 20 de janeiro de 2012

GRAVITOL, A. D.; MENIN, E. **Anatomia comparativa da cavidade bucofaringeana de *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819) e *Triportheus guenterei* (Garman, 1890).** *Revista Ceres*, Viçosa, MG, V.39, n. 226, p. 564-583, 1992.

Greenwood PH. **Environmental effects on the pharyngeal mill of a cichlid fish, *Astatoreochromis alluaudi*, and their taxonomic implications.** *Proc Linn Soc Lond* 1964;176:1-10.

GREVEN, Hartmut; HAGEMANN, Dirk; CLEMEN, Günter. **Scanning electron microscopy of the dentition in four cichlids (tribes Perissodini and Tropheini) of Lake Tanganyika showing different trophic types.** *Verhandlungen der Gesellschaft für Ichthyologie Band 5*, 2006, 247-267.

Gurgel, L.L., Verani, J.R., Câmara, F.R.A., Barros, N.H.C. & S. Chellapa, 2011. **Ecologia reprodutiva de *Cichlasoma orientale* (Osteichthyes: Cichlidae), um peixe endêmico do semi-árido brasileiro.** *Biota Amazonica* 1(2):36-44.

GURGEL, Hélio de Castro Bezerra; TEIXEIRA, Janildes Leite de Amorim. **Ocorrência e distribuição temporal da ictiofauna do açude Riacho da Cruz, no Rio Grande do Norte.** *Revista Ceres*, 52(300): 317-324, 2005.

Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V52N300P02505.pdf>

GURGEL, Hélio de Castro Bezerra; LUCAS, Felipe Dias; SOUZA, Liliane de Lima Gurgel. **Dieta de sete espécies de peixes do semi-árido do Rio Grande do Norte, Brasil.** *Rev.ictiol.*10 (1/2):7-16, 2002.

GURGEL, H. C. B.; ALMEIDA, R. G; BARBIERI, G. & VIEIRA, L. J. S. 1998. **Dieta de *Crenicichla lepidota* Heckel, 1840 (Perciformes, Cichlidae) da lagoa Redonda, Nísia floresta/RN.** *Acta Scientiarum* 20 (2): 191-194.

GURGEL, H. C. B.; BARBIERI, G.; PEREIRA, J. A. & MARINS, M. A. **Análise quantitativa e qualitativa da nutrição de *Arius luniscutis* (Cuvier & Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Ariidae) do Estuário do Potengi - Natal RN.** *An. Sem. Reg. Ecol.*, (6): 169-182, 1991

GUZMÁN BELTRAN, Leslie; SANTANA V., Diana; VERDUGO M, Helicenda; GÓMEZ RAMIREZ, Edwin; HURTADO GIRALDO, Hernán. **Descripción anatómica e histológica del tracto digestivo de *Nicuro Pimelodus blochii* (Valenciennes, 1840).** *Orinoquia* vol.17 no.1 Meta Jan./June 2013.

HAHN, NS; CUNHA, F. Alimentação e ecomorfologia trófica de *Satanoperca pappaterra* (Pisces, *Cichlidae*) no reservatório de Manso, Mato Grosso, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Biologia e Tecnologia** , V.48, n.6, p.1007-1012, 2005.

HARDER, W. **The intestine as a diagnostic character in identifying certain Clupeoids (Engraulidae, Clupeidae, Dussumieriidae) and as a morphometric character for comparing anchoveta (*Centengraulis mysticetus*) populations.** *Inter-Ame. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 2 (8): 367-380, 1958.

HERNÁNDEZ, D.R.; PÉREZ GIANESELLI, M.; DOMITROVIC, H.A. **Morphology, histology and histochemistry of the digestive system of south american catfish (*Rhamdia quelen*).** *International Journal of Morphology*, v.27, p.105-111, 2008.

HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F. J.; GUERRA, R. R.; KFOURY JR., J. R.; BOMBONATO, P. P.; COGLIATI B.; SILVA, J. R. M. C. **Fat absorptive processes in the intestine of the Antarctic fish (*Richardson, 1844*).** *Polar Biology*, v. 29, n. 10, p. 831-836, 2006.

HLOPHE, S.N.; MOYO, N.A.G. **The effect of diferente plant diets on the growth performance, gastric evacuation rate and carcass composition of *Tilapia rendalli*.** *Asian Journal of Animal and Veterrinary Advances* 6 (10): 1001-1009, 2011.

HOWES, G. S. **Review of the genus *Brycon* (Teleostei; Characoidei).** *Bull. Br. Mus. Nat. Hist.*, 43 (1): 01-47, 1982.

Hulsey CD (2006). **Function of a key morphological innovation: fusion of the cichlid pharygeal jaw.** *Proc Royal Soc* 273:669–675

JOBLING, M. **Environmental Biology of fishes.** Fish and Fisheries Series 16. 1995 455p.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

LANNA, E.A.T.; PEZZATO, L.E.; CECON, P.R.; FURUYA, W.M.; BONFIM, M.A.D. 2004. **Apparent digestibility and gastrointestinal transit in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L) in function of the dietary crude fiber.** R. Bras. Zootec., 33:2186-2192.

LÉVÊQUE, C., OBERDOFF, T., PAUGY, D., STIASSNY, M.L.J.; TEDESCO, P.A. 2008. **Global diversity of fish (Pisces) in freshwater.** *Hydrobiologia* **595**:545-567.

LOGATO, P.V.R. **Anátomo-histologia do aparelho digestivo do pacu, *Piaracatus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Characiforme, Characidae, Myelinae).** 119f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 1995.

LOGATO, P. V. R. **Anatomia funcional e fisiologia de peixes de água doce.** Lavras: UFLA, 1998. V.1, 111p.

MACHADO, Márcia Regina Fragoso; SOUZA, Helena de Oliveira; SOUZA, Valderes Lemos; AZEVEDO, Alexandre; GOITEIN, Roberto; NOBRE, André Dias. **Morphological and anatomical characterization of the digestive tract of *Centropomus parallelus* and *C. undecimalis*.** Maringá, v. 35, n. 4, p. 467-474, Oct.-Dec., 2013

MACIEL, Cláudia Maria Reis Raposo; JÚNIOR, Alaor Maciel; LANNA, Eduardo Arruda Teixeira; MENIN, Eliane. **Anatomia funcional da cavidade bucofaringiana de trairão, *Hoplias lacerdae* Miranda Ribeiro, 1908 (Characiformes, Erythrinidae).** Biotemas, 22 (3): 95-102, setembro de 2009.

MACNEILL, D. B.; BRANDT, S. B. 1990. **Ontogenetic shifts in gill-raker morphology and predicted prey capture efficiency of the alewife *Alosa pseudoharengus*.** Copeia, Carbondale, 1: 164-171.

MANJAKASY, Jennifer M.; DAY, Ryan D.; KEMP, Anne; TIBBETTS, Ian R. **Functional Morphology of Digestion in the Stomachless, Piscivorous Needlefishes *Tylosurus gaviatoides* and *Strongylura leiura ferox* (Teleostei: Beloniformes).** JOURNAL OF MORPHOLOGY 270:1155–1165 (2009).

MELLO, Rodrigo de Oliveira et al . **Evaluation of the number of goblet cells in crypts of the colonic mucosa with and without fecal transit.** Rev. Col. Bras. Cir., Rio de Janeiro , v. 39, n. 2, Apr. 2012.

MENIN, E.; Mimura O.M. (1991a) **Anatomia funcional da cavidade bucofaringiana de *Pimelodus* sp. (Siluriformes, Pimelodidae).** Revista Ceres, 38 (218): 286-304.

MENIN, E.; Mimura O. M. (1991b) **Anatomia funcional da cavidade bucofaringiana de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974) (Characiformes, Erythrinidae).** Revta Ceres 38(217):240-255.

MENIN, E.; MIMURA, O. M. **Anatomia funcional comparativa do intestino de dois peixes Teleostei de água doce de hábito alimentar onívoro.** Revista Ceres, Voçosa, MG. V.15. n.231. p. 450-478, 1993.

MENIN, E. **Anátomo-Histologia Funcional Comparativa do Aparelho Digestivo de Seis Teleóstei (Pisces) de Água Doce.** Dissertação de Doutorado. USP, São Paulo/SP, 1988. 539p.

Mester, L. (1971). **Studiul cavitatii buco-faringiene, La *Noemacheilus barbatulus* L. (Pisces, Cobitidae).** *St. si. cerc. Biol. seria Zoologie Bucuresti.* 23, 439-444.

MITCHELL, Evelyn Groesbeeck. **Oral Breathing Valves of Teleosts, Their Modifications and Relation to the Shape of the Mouth.** *The American Naturalist*, Vol. 38, No. 446 (Feb., 1904), pp. 153-164

MORAES, Marcos F.P.G. de; BARBOSA, Ivana F.; GUEDES, Élica A.C. **Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do "Curimbatá", *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma Lagoa do Sul do Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 14, n. 1, p. 169-180, 1997.

MORAES, Marcos Flavio Padua Goes; BARBOLA, Ivana de Freitas. **Habito alimentar e morfologia do tubo digestivo de *Hoplias malabaricus* (Osteichthyes, Erythrinidae) da Lagoa Dourada, Ponta Grossa, Paraná, Brasil.** *Acta Biol. Par., Curitiba*, 24 (1,2,3,4): 1-23. 1995.

MORAIS, Ana Lígia de Souza; CARVALHO, Marcelo Moreira; CAVALCANTE, Lúcia de Fátima de Moura; OLIVEIRA, Mônica Rocha; CHELLAPPA, Sathyabama. **Características morfológicas do trato digestório de três espécies de peixes (Osteichthyes: Lutjanidae) das águas costeiras do Rio Grande do Norte, Brasil.** *Macapá, Biota Amazônia*. v. 4, n. 2, p. 51-54, 2014.

MOSHIN, S. M. **Comparative morphology and histology of the alimentary canal in certain groups of indian teleosts.** *Acta zool.* v.63, p.79-130, 1962.

MOK, H. K. **Notes on the classification of actinopterygian intestinal patterns.** *Japan Journal Ichthyology*. Tokyo. V.27. n. 1.p.29-40.1980.

NACHI, A.M.; HERNANDEZ-BLAZQUEZ, F.J.; BARBIERI, R.L.; LEITE, R.G.; FERRI S.; PHAN, M.T. **Intestinal histology of a detritivorous (Iliophagous) fish *Prochilodus scrofa* Characiformes, Prochilodontidae.** *Annales des Sciences Naturelles*, v.19, p.81-88, 1998.

NETO, Antonio Augusto de Sá. **Levantamento da ictiofauna de água doce da bacia do rio Jaguaribe, João Pessoa, PB. Monografia de Graduação apresentada ao curso de Ciências Biológicas e ao Departamento de Sistemática e Ecologia da UFPB.** João Pessoa, Novembro de 2004.

Disponível em:

<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABYB8AL/levantamento-ictiofauna-bacia-rio-jaguaribe>

NELSON, J. S. 2006. **Fishes of the World.** 4^a ed. John Wiley & Sons, Nova Iorque.

NIKOLSKY, G. V. **The ecology of fishes.** London. Academic Press. 1963. 325p.

NÓBREGA-JÚNIOR, O. B. **Diagnóstico Ambiental do Município de Extremoz. Dissertação de bacharelado em Geologia.** Departamento de Geologia do Centro de Ciências Exatas. UFRN, Natal/RN, 1986. 172p.

Norton SF (1995) **A functional approach to ecomorphological patterns of feeding in cottid fishes.** *Environ Biol Fish* 44:61-78

Norton SF; Brainerd EL (1993) **Convergence in the feeding mechanics of ecomorphologically similar species in the Centrarchidae and Cichlidae.** *J Environ Biol* 176:11-29

OCCHI, R.H.; OLIVEROS, O.B. 1974. **Estudio anátomo-histológico de la cavidade bucofaríngea de *Leporinus obtusidens* (Pisces, Tetragonopteridae)**. Physis B, Las Aguas Continentales y sus Organismos 33:77-90.

PAZZIM, Nelson Alves; SANTOS, Guadalupe Gonzaga. **Histologia do esôfago de cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum* – Linnaeus, 1766)**. São Paulo. Science in Health. 2011. jan-abr; 2(1): 11-6

PERAZZO, Giselle Xavier. **ANÁLISE CITOGÊNÉTICA DE CICHLIDAE (PERCIFORMES, PISCES) DO SUL DO BRASIL**. Curitiba, 2010. 119 p., Tese (Mestrado em Ciências Biológicas). Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

PEREIRA, Janislei Graciele Martins; LIMA, Mendelson Guerreiro; BELLAVAR, Sandra Marta; SCHUINGUES, Cristiano de Oliveira; COSTA, Gerlane de Medeiros. **ANÁLISE MORFOLÓGICA DO ESTÔMAGO DE *Boulengerella cuvieri* (TELEOSTEI: CTENOLUCIIDAE), BICUDA**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta-MT, v.10, n.1, p.93 - 98, 2012.

Pillay, T. 1952. **A critique of the methods of study of food of fishes**. J. Zool. Soc. India, 4 (2): 185-200.

PIORSKI, Nivaldo M.; MARANHÃO, Fúlvia R. C. L.; ROCHA, Railma M. V.; NUNES, Jorge L.S. **ANÁLISE DA ESTRATÉGIA ALIMENTAR DE *MACRODON ANCYLODON* (BLOCH & SCHNEIDER, 1801) - (PERCIFORMES: SCIAENIDAE) DE UM ESTUÁRIO DO LITORAL OCIDENTAL DO MARANHÃO - BRASIL**. *BOLETIM DO LABORATÓRIO DE HIDROBIOLOGIA*, 17:49-52. 2004

POMPEU, P. S.; GODINHO, H. P. 2003. **Ictiofauna de três lagoas marginais do médio São Francisco**. P. 167-181. In: H. P. Godinho & A. L. Godinho (org.). Água, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, 468p.

POUGH, F. Harvey. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. — São Paulo : Atheneu Editora, 2008.

PREJS, A. **Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces**. Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1981. 129p.

RADAMBRASIL Levantamento de recursos naturais. Projeto RADAMBRASIL. **Programa de Integração Nacional**, v. 23, 1981. 744 p.

RESENDE, E.K. de; PEREIRA, R.A.C. **Peixes onívoros da planície inundável do rio Miranda, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2000. 44p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa,16).

RIBEIRO, Ciro Alberto de Oliveira; REIS FILHO, Herculano Salviano dos; GROTZER, Sonia Regina. **Técnicas e métodos para utilização prática em microscopia**. São Paulo: Santos, 2012. 422p. : il.

RIBEIRO, C. A. O.; FANTA. E. **Microscopic Morphology and histochemistry of the digestive system of a tropical freshwater fish *Trichomycterus brasiliensis* (Lütken)(Siluroidei, Trichomycteridae)** *Rev. bras. Zool.*, 17 (4): 953-971, 2000.

RODRIGUES, Sirlene Souza; MENIN, Eliane. **Anatomia da cavidade bucofaringeana de *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae, Salmininae)**. Revista Biotemas, 19 (1), março de 2006.

RODRIGUES, Sirlene Souza; MENIN, Eliane. **ADAPTAÇÕES ANATÔMICAS DA CAVIDADE BUCOFARINGIANA DE *Pseudoplatystoma corruscans* (SPIX E AGASSIZ, 1829) (SILURIFORMES, PIMELODIDAE) EM RELAÇÃO AO SEU HÁBITO ALIMENTAR**. Revista ceres, 53(305):135-146, 2006.

RODRIGUES, S.S., MENIN, E., 2008. **Anatomia do tubo digestivo de *Salminus brasiliensis*(Cuvier, 1817) (Pisces, Characidae, Salmininae)**. Biotemas 21, 65–75.

RODRIGUES, S. S.; NAVARRO, R. D.; MENIN, E. **ANATOMIA DO TUBO DIGESTÓRIO DE *Leporinus macrocephalus* GARAVELLO & BRITSKI, 1988 (Characiformes, Anostomidae) EM RELAÇÃO AO SEU HABITA ALIMENTAR**. Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 86-95, July/Sept. 2008.

RODRIGUES, Fábio Lameiro; BEMVENUTI, Marlise de Azevedo. **Hábito alimentar e osteologia da boca do peixe-rei, *Odontesthes humensis* de Buen (Atheriniformes, Atherinopsidae) na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, Brasil**. Revta bras. Zool. 18 (3): 793 - 802, 2001

ROSA, R.S. **Diversidade e conservação dos peixes da Caatinga**. In: Silva, Jose Maria Cardoso da; Tabarelli, Marcelo; Fonseca, Mônica Tavares da; Lins, Lívia Vanucci (org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília - Ministério do Meio Ambiente. 2004. p.150-161.

Rosa, R.S., Menezes, N.A., Britski, H.A., Costa, W.J.E.M. e F. Groth, 2003. **Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga**. In Leal, I.L., Tabareli, M. e J.M.C. da Silva (eds), Ecologia e conservação da Caatinga. EDUFPE, Recife: 135-180.

ROSS, L. G.; MARTINEZ-PALACIOS, C. A.; VALDEZ, Ma. Del C. Aguilar; BEVERIDGE, M. C. M.; SANCHEZ, Ma. C. Chaves. **Determinação do modo de alimentação em peixes: a importância do uso de estudos de alimentação estruturais e funcionais em conjunto com a análise do intestino em uma zooplânctívora seletivo *Estor Chirostoma Estor* Jordan 1880**. Journal of Fish Biology, V.68, p.1782-1794, 2006.

Disponível: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1095-8649.2006.01061.x/pdf>

ROSS, Michael H.; PAWLINA, Wojciech. **Histologia - Texto e Atlas: em correlação com a biologia celular e molecular**. 5.ed. Editora Guanabara Koogan, 2008.

ROTTA, M. A. **Aspectos Gerais da Fisiologia e Estrutura do Sistema Digestivo dos Peixes Relacionados à Piscicultura**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 48 p. 2003.

SAHA, S., Roy, R. N., Sen, S. K. and Ray, A. K. (2006). **Characterization of cellulose producing bacteria from the digestive tract of tilapia, *Roeochromis mossambica* (Peters) and grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes)**. Aquac. Res. 37, 380-388.

Salzburger W.; Meyer A. **The species flocks of East African cichlid fishes: recent advances in molecular phylogenetics and population genetics**. Naturwissenschaften2004;91:277-290.

SAMPAIO, Ana Lúcia Antunes; GOULART, Erivelto. **CICLÍDEOS NEOTROPICAIS: ECOMORFOLOGIA TRÓFICA**. Oecologia. Australis., v. 15, n. 4, p. 775-798, 2011.

SÁNCHEZ, René M.; GALVIS, Germán; VICTORIANO, Pedro F. **RELACION ENTRE CARACTERISTICAS DEL TRACTO DIGESTIVO Y LOS HABITOS ALIMENTARIOS DE PECES DEL RIO YUCAO, SISTEMA DEL RIO META (COLOMBIA)**. Gayana 67(1): 75-86, 2003.

SANTOS, C. M.; DUARTE, S.; SOUZA, T. G. L.; RIBEIRO, T. P.; SALES, A.; ARAÚJO, F. G. **Histologia e caracterização histoquímica do tubo gastrintestinal de *Pimelodus maculatus* (Pimelodidae, Siluriformes) no reservatório de Funil, Rio de Janeiro, Brasil**. Iheringia, Série Zoologia, v. 97, n. 4, p. 411-417, 2007.

SANTOS, Elton Lima; CAVALCANTI, Maria Caroline de Almeida; FREGADOLLI, Fábio Luiz; MENESES, Douglas Rodrigues; TEMOTEO, Mariana Correia; LIRA, José Edmar; FORTES, Clemens Rocha. **Considerações sobre o manejo nutricional e alimentar de peixes carnívoros**. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME. Artigo 191 - Volume 10 - Número 01 – p. 2216 – 2255 – Janeiro-Fevereiro/2013

SANTOS, C. A. N. 1999. **Anatomo-histologia funcional do aparelho digestivo de *Brycon nattareri* Guther, 1864 (Teleostei, Characiformes, Characidae, Bryconinae)**. Dissertação Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil 119 pp.

SANTOS, Eurico. **Peixes de água doce: vida e costumes dos peixes do Brasil**. 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 1987. 267 p. (Coleção Zoologia básica, 2)

SASTRY, K. V. **Comparative morphology and histology of the alimentary canal in two teleost fishes**. Folia Morphologica, v. 21, n. 1, p. 31-39, 1973.

SCHUINGUES, Cristiano de Oliveira; LIMA, Mendelson Guerreiro; LIMA, Ana Rita; MARTINS, Daniele dos Santos; COSTA, Gerlane de Medeiros. **Anatomia da cavidade bucofaringeana de *Sorubim trigonocephalus* (Siluriformes, Osteichthyes)**. Pesq. Vet. Bras. 33 (10):1256-1262, outubro 2013.

SEIXAS FILHO, José Teixeira; BRAS, José de Moura; GOMIDE, Andréa Tassis de Mendonça; OLIVEIRA, Maria Goreti de Almeida; DONZELE, Juarez Lopes; MENIN, Eliane. **Anatomia Funcional e Morfometria do Intestino no Teleostei (Pisces) de Água Doce *Surubim* (*Pseudoplatystoma coruscans* - Agassiz, 1829)** Rev. bras. zootec., 30(6):1670-1680, 2001.

SILVA, Naisandra Bezerra da; GURGEL, Helio de Castro Bezerra; SANTANA, Marcia Dantas. **Histologia do sistema digestório de saguiru, *Steindachnerina notonota* (MIRANDA RIBEIRO, 1937) (PISCES, CURIMATIDAE), do rio Ceará Mirim, Rio Grande do Norte, Brasil**. B. Inst. Pesca, São Paulo, 31(1): 1-8, 2005.

SOUZA, Liliane de Lima Gurgel. **Caracterização ecológica de sete espécies de peixes do semiárido brasileiro**. 62ª Reunião Anual da SBPC. 2010.

SOUZA, Wagner Domingos; SILVA, Solange Aparecida Arrolho; BILCE, James Machado. **Dieta natural de *Serrapinnus kriegi* (Schindler, 1937) (Characidae: Cheirodontinae) no córrego**

ribeirão, Alto Tapajós, Brasil. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.9, n.1, p.97-108, 2011.

STIASSNY MLJ; MEYER A. 1999. **Cichlids of the rift lakes. The extraordinary diversity of cichlid fishes challenges entrenched ideas of how quickly new species can arise.** Sci Am 280:44-49.

STOSKOPF, M. K. Anatomy. In: **Fish Medicine.** Ed. W. B, Mexico: Saunders Company. 1993. p. 03-31.

STROBAND, H.W.J.; MEER, H.V.D.; TIMMERMANS, L.P.M. **Regional functional differentiation in the gut of the grass carp *Ctenopharyngodon idella*.** Histochemical Journal, v.64, p.235-249, 1979.

STROBAND, H.W.J.; KROON, A.G. **The development of stomach in *Clarias lazera* and the intestinal absorption of protein macromolecules.** Cell and Tissue Research, v.215, p.397-415, 1981.

STROBAND, H.W.J.; van der VEEN, F.H. **Localization of protein absorption during transport of food in the intestine of grass carp *Ctenopharyngodon idella*.** Journal of Experimental Zoology, v.218, p.149-156, 1981.

SUDENE. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado do rio grande do norte.** Boletim Técnico 21 - Divisão de Pesquisa Pedagógica - DNPEA - Ministério da Agricultura, 1971. 531p.

Sunil ANAND; Ajit GEDAM; Smita SONAWANE. **Structures associated with feeding in *Mastacembelus armatus* (Lacepede, 1800) from Kaigaon Toka (M.S.).**Journal of Experimental Sciences 2012, 3(8): 17-20

SUYEHIRO, Y. **A study of the digestive system and feeding habits of fish.** Japanese Journal of Zoology, Toquio, v.10, p.1-303, 1942.

TRAPANI, J. **Morphological variability in the Cuatro Ciénegas cichlid, *Cichlasomaminckleyi*.** Journal of Fish Biology (2003) 62, 276-298.

TAKASHIMA, F.; HIBIYA, T. **An atlas of fish histology – normal and pathological features.** 2.ed Tokyo: KondanshaLtda, 1995, 195p.

TIBBETTS Ian R.; CARSELDINE, Lee. **Anatomy of the Pharyngeal Jaw Apparatus of *Zenarchopterus* (Gill) (Teleostei: Beloniformes).** JOURNAL OF MORPHOLOGY 262:750-759 (2004)

TRIPATHI, Pinky; MITTAL, Ajay Kumar (2012). **Diversity of Lips and Associated Structures in Fishes by SEM, Scanning Electron Microscopy,** Dr. Viacheslav Kazmiruk (Ed.), ISBN: 978-953-51-0092-8, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/scanning-electron-microscopy/diversity-of-lips-and-associatedstructures-in-fishes-by-sem>

UNIVERSITY OF MICHIGAN. **Method of euthanasia by species.**
Disponível em: <<http://www.iacuc.anzona.edu/training/surgery/euthanasia.html>>.

VIEIRA LOPES, A. Danielle; PINHEIRO, Nadja L.; SALES, Armando; VENTURA, Adriana; ARAÚJO, Francisco G.; GOMES, Iracema D.; Aparecida Um Nascimento. (2013). **Estudo imunohistoquímico do trato digestivo de *Oligosarcus hepsetus***. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 19(12), 1919-1929.

KAPOOR, B. G. **Anatomy and histology of the alimentary canal in relation to its feeding habits of a siluroid fish *Wallago attu***. *J. Zool. Soc.*, 5: 191-210, 1953.

KAPOOR, B.G.; SMITH, H.; VERIGHINA, I.A. The alimentary canal and digestion in teleosts. *Advances Marine Biology*, v.13, p.109-139, 1975.

Kocher, T.D. 2004. **Adaptive evolution and explosive speciation: The cichlid fish model**. *Nature Reviews* 5:288-298.

KULLANDER S.O. (2003). *Family Cichlidae*. In: Reis R.E., Kullander S.O. & Ferraris-Jr C.J. (Eds). **Check List of Freshwater Fishes of South and Central America**. Porto Alegre, Edipucrs, pp 605-655.

KULLANDER, S.O. 1998. **A phylogeny and classification of the South American Cichlidae (Teleostei: Perciformes)**; p. 461-498 In Malabarba, L.R., R.E. Reis, R.P. Vari, Z.M. Lucena, and C.A.S. Lucena (ed.). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre: Edipucrs.

KIERSZENBAUM, A. L. **Histologia e biologia celular: uma introdução à patologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2008.

KIYOHARA, S., S. YAMASHITA AND J. KITO. **Distribution of taste buds on the lips and inside the mouth in the minnow, *Pseudorasbora parva***. *PHYSIOL. BEHAV.* 24(6) 1143--1147, 1980

KUPERMAN, B. I. ; V. V **The ultrastructure of the intestinal epithelium in fishes with different types of feeding** *J. Fish Biol.*; Lodon , v. 44 n. 2, p . 181 -193 1994.

KOCHER TD (2004). **Adaptive evolution and explosive speciation: the cichlid fish model**. *Nature Rev. Genet.* 5: 288-298.

WILSON, J.M.; CASTRO, L.F.C. **MORPHOLOGICAL DIVERSITY OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN FISHES**. *FISH PHYSIOLOGY*. Volume 30, 2010, p. 1-55.

WHITERS, P. C. **Comparative animal physiology**. Orlando: Saunders College, 1992, 897 p.

WOOTTON, R. J. **Ecology of teleost fishes**. Chapman e Hall Press. 1995. 404p.

ZIHLER, F. **Gross morphology and configuration of digestive tracts of Cichlidae (Teleostei, Perciformes): Phylogeny and functional significance**. *Netherlands Journal of Zoology*, Amsterdam, v.32, n.4, p.544-571, 1982.

ANEXO 1



Universidade Federal do Rio Grande do Norte
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA

PROTOCOLO N.º 054/2013

Professor/Pesquisador: *NAISANDRA BEZERRA DA SILVA*

Natal (RN), 08 de novembro de 2013.

Prezado Professor/Pesquisador,

Vimos, através deste documento, informar que se encontra em anexo o parecer emitido pela CEUA a respeito do projeto “CARACTERIZAÇÃO MORFOHISTOLÓGICA DO TRATO DIGESTÓRIO DE *Cichlasoma orientale* (OSTEICHTHYES: CICHLIDAE)”, **protocolo nº 054/2013**.

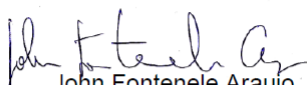
O referido protocolo foi considerado **APROVADO** por esta Comissão.

Informamos que, segundo o Regimento Interno da CEUA (Cap. 2, Art. 13), é função do professor/pesquisador responsável pelo projeto a elaboração de relatório(s) de acompanhamento que deverá(ão) ser entregue(s) dentro do(s) prazo(s) estabelecido(s) abaixo:

- Relatório Final: **FEVEREIRO 2015** (30 dias após a conclusão do projeto).

Agradecemos a sua atenção e nos colocamos a disposição para eventuais esclarecimentos.

Cordialmente,


John Fontenele Araujo
Coordenador da CEUA



PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROJETO DE PESQUISA

1) PROTOCOLO Nº : 054/2013

2) TÍTULO DO PROJETO:

CARACTERIZAÇÃO MORFOHISTOLÓGICA DO TRATO DIGESTÓRIO DE *Cichlasoma orientale* (OSTEICHTHYES: CICHLIDAE)

3) PESQUISADOR RESPONSÁVEL:

NAISSANDRA BEZERRA DA SILVA

4) DATA DO PARECER:

08.11.2013

5) SUMÁRIO DO PROJETO:

Apesar da ampliação dos estudos da biologia e ecologia dos peixes a morfo-histologia funcional ainda é bastante incipiente. A *Cichlasoma orientale* é considerada uma espécie endêmica do nordeste brasileiro e alguns estudos já foram realizados quanto a biologia reprodutiva, no entanto nenhum deles foi realizado com o sistema digestório relacionando com os hábitos alimentares desta espécie, logo o referido projeto tem como objetivo avaliar morfológicamente e histologicamente todo o trato digestório da *Cichlasoma orientale*, desde a boca, incluindo os dentes e arcos faríngeos até o reto, correlacionando com os hábitos alimentares e a dieta do peixe através da análise do conteúdo estomacal contribuindo desta forma com o delineamento da estrutura trófica ocupado pelas espécies, fornecendo subsídios para implementação de técnicas de cultivo intensivo e servindo também como base para análises toxicológicas, levando em consideração áreas intestinais absorptivas de partículas de alimento contaminado.

6) OBJETIVOS DO PROJETO:

Caracterizar morfohistologicamente todo o trato digestório de *Cichlasoma orientale*, analisando também os itens alimentares estomacais, e assim, fornecendo subsídios para compreensão do seu regime alimentar.

7) FINALIDADE DO PROJETO:

Ensino Pesquisa

8) ITENS METODOLÓGICOS E ÉTICOS:

Título Adequado Comentários

Objetivos Adequados Comentários

Introdução e Justificativa Adequadas Comentários

Cronograma para execução da pesquisa Adequado Comentários

Orçamento e fonte financiadora Adequados Comentários

Referências Bibliográficas Adequadas Comentários

9) O PROJETO DESTA PESQUISA ESTA ADEQUADO À LEGISLAÇÃO VIGENTE:

Adequado Comentários

10) INFORMAÇÕES RELATIVAS AOS ANIMAIS:



Universidade Federal do Rio Grande do Norte
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS - CEUA

Grau de severidade: Brando Médio Elevado

Justifique:

Os animais não serão manipulados antes do sacrifício e este será realizado com altas doses de anestésico de acordo com a resolução que dispõe sobre procedimento e métodos de eutanásia para peixes.

Espécie: **Número Amostral:**

Redução Amostral: Sim Não

Justifique:

Número de amostra adequada para a metodologia aplicada

Substituição de Metodologia: Sim Não

Aprimoramento da Metodologia: Sim Não

Se achar necessário, justifique e sugira aprimoramentos da metodologia:

Mudança do número de grupos experimentais, como citado acima

Acomodação e manutenção dos animais: Adequado Inadequado

Manipulação dos animais: Adequado Inadequado

Analgesia dos animais (se aplicável): Adequado Inadequado

Anestesia dos animais (se aplicável): Adequado Inadequado

Eutanásia dos animais (se aplicável): Adequado Inadequado

11) RECOMENDAÇÃO:

Aprovado

Aprovado com recomendações

Com Pendência

Não aprovado

Comentários gerais sobre o projeto:

O projeto é relativamente simples e encontra-se adequado segunda as normas da CEUA, sendo assim APROVADO.

ANEXO 2

ETAPAS DA TÉCNICA HISTOPATOLÓGICA (BERMER, 1976)

1. Fixação e macroscopia : formol 10% tamponado (24hs)
2. Processamento

Desidratação (1h em cada solução)	Álcool 70%
	Álcool 80%
	Álcool 90%
	Álcool absoluto I
	Álcool absoluto II
	Álcool absoluto III
Diafanização (1h em cada solução)	Xilol PA I
	Xilol PA II
	Xilol PA III
Impregnação (1h em cada solução)	Parafina I
	Parafina II
	Parafina III

3. Inclusão ou emblocamento em parafina
4. Microtomia : Cortes de 5 μ m.
5. Coloração em Hematoxilina-Eosina

Referência: BERMER, Oswaldo Arruda *et al.* Manual de Técnicas para Histologia Normal e Patológica. São Paulo, EDART, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1976.

ANEXO 3

MÉTODO DE PAS (COPPETTI, 1996) (Reação de Ácido Periódico- Schiff- PAS)

PREPARO DAS SOLUÇÕES

- Solução de Ácido Periódico

Ácido periódico.....0,5g
Água destilada.....100 mL

- Solução Reativo de Schiff

Fucsina básica.....1g
Água destilada.....200 mL
Metabissulfito de potássio..... 2g
Ácido clorídrico N/1 *.....10 mL
Carvão ativado.....0,5g

- Ácido clorídrico N/1

Ácido clorídrico PA.....100 mL
Água destilada..... 900 mL

Dissolver 1g de fucsina básica em 200 mL de água destilada quente. Deixar esfriar a 50°C e filtrar. Quando a temperatura estiver a 25°C adicionar o metabissulfito de potássio e 10 mL de ácido clorídrico 1N. Deixar repousar por 24 horas e adicionar o carvão ativado. Agitar por um minuto e filtrar, em papel filtro grosso, repetir a filtração até alcançar solução incolor. Guardar na geladeira.

PROCEDIMENTO TÉCNICO

- 1) Desparafinar, hidratar
- 2) Lavar em água destilada
- 3) Oxidar, ácido periódico por 15 min
- 4) Lavar em água corrente por 10 min
- 5) Lavar em água destilada
- 6) Reativo de Schiff por 20 min
- 7) Lavar em água corrente
- 8) Lavar em água destilada

- 9) Solução de hematoxilina (contrastar) por 1 min
- 10) Lavar em água corrente por 5 min
- 11) Desidratar, clarificar e montar.

RESULTADOS:

Núcleos..... azul

Mucopolissacarídeos neutros magenta

Glicogênio rosa avermelhado

Referencia: COPPETTI, Neiva. Métodos de Colorações Histológicas e Citológicas. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1996.