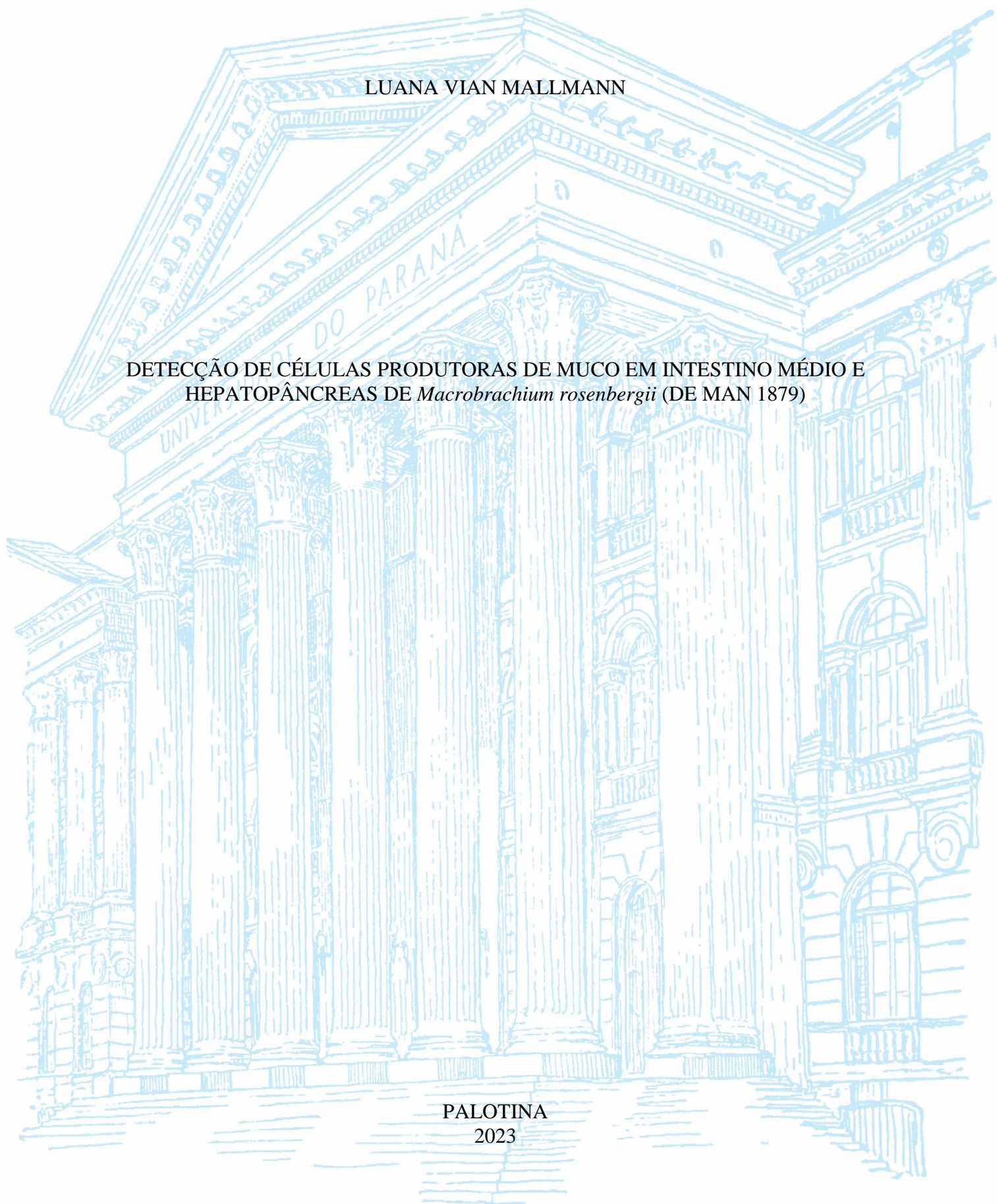


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUANA VIAN MALLMANN

DETECÇÃO DE CÉLULAS PRODUTORAS DE MUÇO EM INTESTINO MÉDIO E
HEPATOPÂNCREAS DE *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN 1879)

PALOTINA
2023



LUANA VIAN MALLMANN

DETECÇÃO DE CÉLULAS PRODUTORAS DE MUCO EM INTESTINO MÉDIO E
HEPATOPÂNCREAS DE *Macrobrachium rosenbergii* (DE MAN 1879)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de graduação em
Ciências Biológicas do Setor Palotina,
Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Milton Rönnau.

PALOTINA
2023

Todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Em agradecimento especial a minha família por todo apoio, companheirismo, dedicação e persistência.

Aos meus pais Claudir Mallmann e Neiva Vian Mallmann por todo o amor e afeto. Sempre estiveram ao meu lado me incentivando a nunca desistir das coisas, principalmente do caminho acadêmico. Ao ensinamento de traçar objetivos de vida e nunca desistir.

Aos meus amigos que fizeram parte da minha trajetória e me ajudaram com todo apoio e carinho para o desenvolvimento do meu trabalho. Em especial a minha colega de curso Pamela, que principalmente é uma grande amiga e parceira.

A pessoas que mesmo de forma indireta ou direta contribuíram para a conclusão do trabalho, repassando conhecimentos e experiências do meio acadêmico.

Também gostaria de deixar o meu obrigada ao professor e orientador Dr. Milton Rönna por aceitar o desafio e por se fazer um orientador sempre presente. Obrigada pelos conselhos e orientações para a conclusão do curso e para a vida.

À minha banca de avaliação o Biólogo Joel Paulo, Joel e Professor Dr. Fabio R. Rosado. Obrigada pela disponibilidade de tempo e atenção.

“Mais importante do que interpretar o mundo, é contribuir para transformá-lo.”
(Karl Marx)

RESUMO

Macrobrachium rosenbergii ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do indo-pacífico, além de outras regiões como sul e sudeste da Ásia, norte da Austrália e ilhas do oceano Índico e Pacífico. Existem aproximadamente 8.500 espécies de camarões, sendo que

M. rosenbergii é o maior camarão dentre as espécies. Segundo estudos observou-se que os camarões são divididos em duas partes, sendo elas cefalotórax e abdômen. Os camarões desta espécie apresentam o sistema digestório completo. O objetivo deste estudo foi localizar as células secretoras de muco presentes no intestino médio e hepatopâncreas de *M. rosenbergii*. Para a visualização das células secretoras utilizou-se de vários métodos, iniciando pela desidratação, lavagem, emblocamento, corte, montagem das lâminas e coloração. No presente trabalho não foi possível a visualização das células produtoras de muco, sendo assim não obtivemos resultado positivo com o reagente de Schiff.

Palavras-chave: Camarão. Reativo de Schiff. Secreção

ABSTRACT

Macrobrachium rosenbergii occurs in the tropical and subtropical regions of the Indo-Pacific, in addition to other regions such as South and Southeast Asia, Northern Australia and islands of the Indian and Pacific Oceans. There are approximately 8,500 species of shrimp, with *M. rosenbergii* being the largest of the species. According to studies, it was observed that shrimp are divided into two parts, namely cephalothorax and abdomen. Shrimp of this species have a complete digestive system. The main part of this study was to locate the mucus secreting cells present in the midgut and hepatopancreas. Several methods were used to visualize the secretory cells, starting with dehydration, moving on to washing, blocking, cutting, mounting the slides, and staining. In the present study, it was not possible to visualize the mucus-producing cells, so we did not obtain a positive result with the Schiff reagent.

Keywords: Shrimp. Schiff reagent. Secretion

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DA LITERATURA	9
3 MATERIAIS E MÉTODOS	13
4 RESULTADOS	15
5 DISCUSSÃO	21
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A espécie *M. rosenbergii* segundo Bowman & Abele (1982) apresenta a seguinte classificação zoológica: reino - Animalia, filo - Arthropoda, ordem - Decapoda, subfilo - Crustacea e classe - Malacostraca.

O filo Arthropoda é caracterizado principalmente pela presença de apêndices articulados. Em sua cutícula de quitina e proteína, estão depositados uma quantidade importante de carbonato de cálcio, sendo esta uma substância química responsável por sua couraça espessa e rígida (KÜKENTHAL, 1969). Sua principal particularidade é a presença de um exoesqueleto mais espesso e rígido, apêndices birremes e dois pares de antenas.

De acordo com Bowman & Abele (1982) existem em média 38.000 espécies de crustáceos no ecossistema terrestre e aquático, a qual 8.500 fazem parte da ordem Decapoda. *M. rosenbergii* é considerado o maior desta ordem, podendo atingir 32 centímetros de comprimento e aproximadamente 500 gramas. (VALENTI, 1990).

Pinheiro & Hebling (1998) define que os camarões possuem o corpo dividido em cefalotórax e abdome. Cada parte é constituída por somitos denominados apêndices.

O camarão *M. rosenbergii* possui um sistema digestivo completo, com início na boca, seguindo pelo esôfago, intestino e encerrando na abertura anal na região póstero-ventral do abdome. O intestino é dividido em três porções: intestino anterior, médio e posterior. No intestino anterior e no médio o alimento irá sofrer ação de secreção enzimática como a protease, amilase e lipase (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

O intestino médio possui como principal função a secreção de enzimas digestivas e a absorção de nutrientes, sendo assim o principal papel do hepatopâncreas (FORTE, 2019).

A glândula digestiva apresenta dois lobos compactos e multitubular, sendo que em cada túbulo existem quatro tipos de células: E que são células embrionárias e células R, F e B que participam da produção e absorção das enzimas e de outros elementos digestivos liberados do intestino (FORTE, 2019; WEISS, 2015).

2 REVISÃO DA LITERATURA

A espécie *M. rosenbergii* (De Man 1879) ocorre nas regiões tropicais e subtropicais do Indo-Pacífico com confirmação de registros em diversos países do sul e sudeste asiático, norte da Austrália e em várias ilhas do oceano Índico e Pacífico (HOLTHUIS, 1950; LING, 1969).

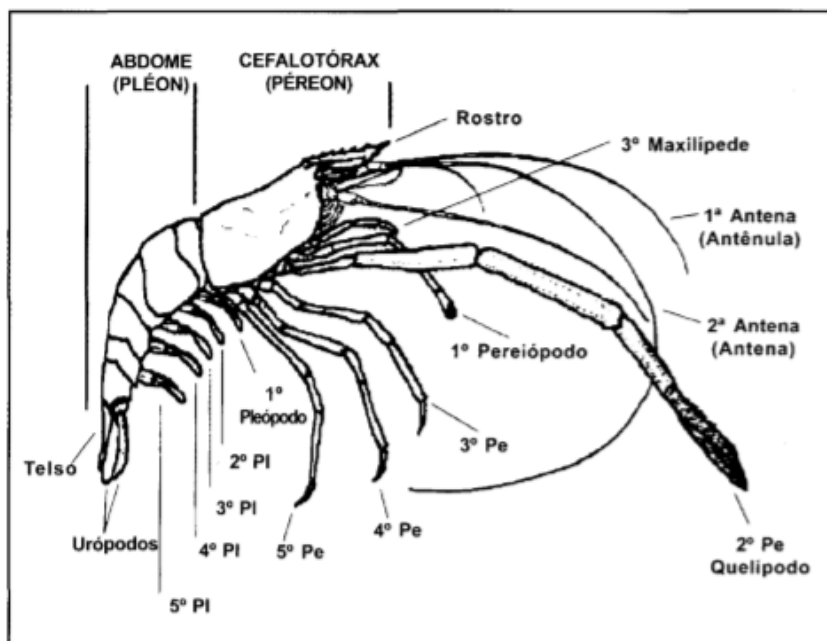
O forte interesse em pesquisas na aquicultura e cultivo do *M. rosenbergii* teve início no Havai seguindo para África, Caribe, América Central e do Sul, Israel, Ilhas Mauritius, Tahiti, Taiwan e Reino Unido. Mas só a partir da década de 70 que a espécie foi introduzida no Brasil (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

Fazendo parte da macrofauna bentônica, *M. rosenbergii* é considerado um grupo de organismos detritívoros ou seja, que se alimentam de restos de organismos, tendo ligação direta com o fundo das águas, sendo localizados em rios, lagos e reservatórios (HOLTHUIS, 1950; RAO, 1967; LING, 1969). A temperatura ideal para o cultivo está na faixa de 28°C a 30°C, temperaturas inferiores a 15°C são consideradas letais para *M. rosenbergii* (VALENTI, 1986).

Na natureza, essa espécie apresenta uma dieta onívora, alimentando-se de organismos zoo-bentônicos e vegetais (LING & MERICAN, 1961; LING, 1969). Geralmente a procura do alimento é realizada nas primeiras horas da manhã e ao anoitecer (CAVALCANTI et al., 1986). Com a falta de alimento, podem desenvolver comportamento de canibalismo, matando e alimentando-se de indivíduos da sua espécie (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

A morfologia externa do camarão é composta por duas partes, sendo elas o cefalotórax e o abdômen (Figura 1). De acordo com Oliveira & Santos (2021), o cefalotórax é constituído por cinco segmentos cefálicos e oito segmentos torácicos resultando na formação da carapaça, já o abdômen contém seis somitos que são nitidamente diferentes um dos outros, complementando com uma estrutura final chamada telso.

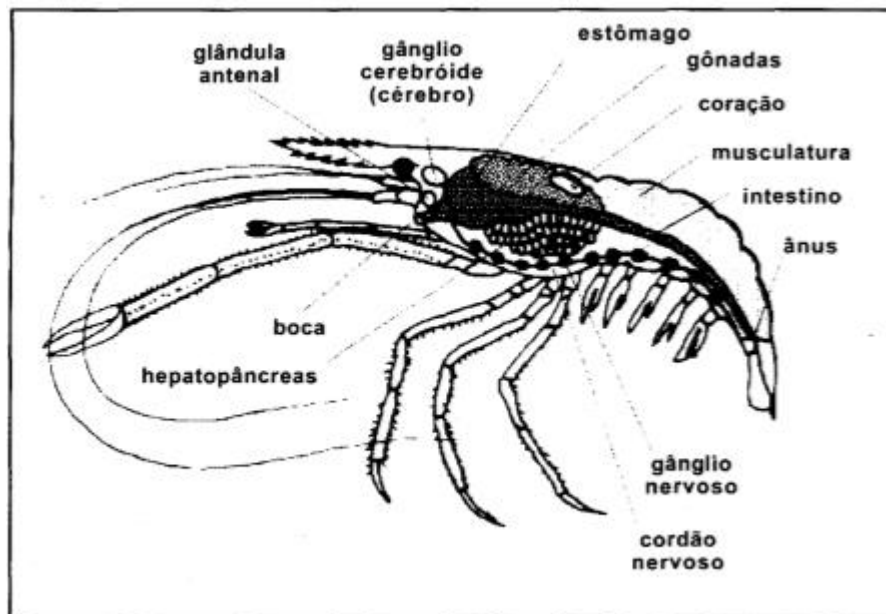
Figura 1 – Morfologia externa do *M. rosenbergii*, destacando-se o cefalotórax e abdômen.



FONTE: PINHEIRO, MAA & HEBLING, N.J. (2023)

O *M. rosenbergii* contém uma morfologia interna completa, apresentando aparelho digestivo, aparelho circulatório, aparelho respiratório, aparelho reprodutivo e sistema nervoso (HELDT & FROZZA, 2012) Na morfologia interna do cefalotórax, estão localizados os principais órgãos do camarão, sendo eles, o gânglio cerebróide, brânquias, coração, gônadas, estômago, aparelho excretor, anexos glandulares e musculatura dos apêndices cefalotorácicos. O abdômen possui uma musculatura forte, e além disso apresenta intestino e artérias posteriores na região dorsal, cordão nervoso e gânglios na região ventral (PINHEIRO & HEBLING, 1998) (Figura 2).

Figura 2 – Morfologia externa do *M. rosenbergii*, destacando-se o cefalotórax e abdômen.



FONTE: PINHEIRO, MAA & HEBLING, N.J. (2023)

No sistema digestivo dessa espécie, encontra-se o intestino e o hepatopâncreas. O intestino é dividido em anterior, médio e posterior (PINHEIRO & HEBLING, 1998). O hepatopâncreas apresenta duas glândulas que são fixadas ao aparelho digestivo, com a função de secretar as enzimas digestivas que são espalhadas no estômago químico, sendo também responsáveis por armazenar as substâncias de reserva e controlar a composição bioquímica (OLIVEIRA; SANTOS, 2021).

A região anterior do intestino é conhecida como *proventriculus*, parte inicial do sistema digestivo e é nela que localizamos o esôfago, estômago, câmara cardíaca e pilórica. Na região do intestino médio os alimentos passam pela ação enzimática, como a protease, amilase e lipase que são sintetizadas pelo hepatopâncreas. O hepatopâncreas é o principal órgão responsável pela absorção dos nutrientes e secreção de enzimas digestivas (PINHEIRO & HEBLING, 1998).

Chamado de glândula digestiva, o hepatopâncreas apresenta dois lobos compactos e multitubulares, e em cada túbulo é descrito quatro tipos de células diferentes: E, R, F e B (FORTE, 2019).

As células embrionárias representadas pela letra E são indiferentes e também são conhecidas como células-tronco embrionárias, estão presentes nos estágios iniciais do

desenvolvimento embrionário e são responsáveis pela renovação do epitélio. As células reabsortivas, apresentadas pela letra R absorvendo nutrientes do lúmen e pequenas partículas da hemolinfa. As células fibrilares são chamadas de célula F, sintetizam grânulos de zimogênio e os secretam no lúmen para serem transportados ao estômago e através disso ocorrer a digestão extracelular. As células secretoras são as células B apresentando o principal meio de absorção e digerindo o material solúvel (WEISS, 2015).

As células R, F e B fazem parte da produção e absorção das enzimas e de outros elementos digestivos liberados no intestino. O intestino posterior, também chamado de reto, é uma região curta e muscular com função de armazenamento das fezes na membrana peritrófica e também é responsável por conduzir os resíduos alimentares para o ânus (FORTE, 2019; WEISS, 2015).

Os crustáceos apresentam ovos ricos em vitelo, semelhança que são seguidas pelo intestino médio e hepatopâncreas (LANG, 1973).

O hepatopâncreas é definido com epitélio cilíndrico pseudoestratificado com microvilosidades, células secretoras e absorptivas (FRANCESCHINI-VICENTINI et al., 2009; WEISS, 2015) e encontra-se localizado no cefalotórax, ventral à gônada e anterodorsal ao estômago (CUARTAS et al., 2002). O hepatopâncreas é organizado em uma rede de ductos e túbulos em fundo cego (WEISS, 2015).

Weel (1973) e Ceccaldi (1989) apontam o hepatopâncreas como um órgão importante para o metabolismo dos crustáceos, porque ele atua na regulação do metabolismo de aminoácidos, carboidratos, lipídios, glicogênio e vitaminas. Sua principal função no organismo está relacionada a digestão, sintetizando e secretando enzimas digestivas e absorvendo nutrientes.

Arginina é precursora da creatina, a qual contém a função essencial no metabolismo energético do músculo, nervos e testículos (TAPIERO et al., 2002).

Sendo considerada um aminoácido básico, a arginina apresenta quatro átomos de nitrogênio por moléculas (ZALOGA et al, 2004; WU et al., 2000). A arginina é o principal meio de nitrogênio em humanos e animais. A principal função é a síntese proteica e no metabolismo intermediário de nitrogênio (WILMORE, 2004).

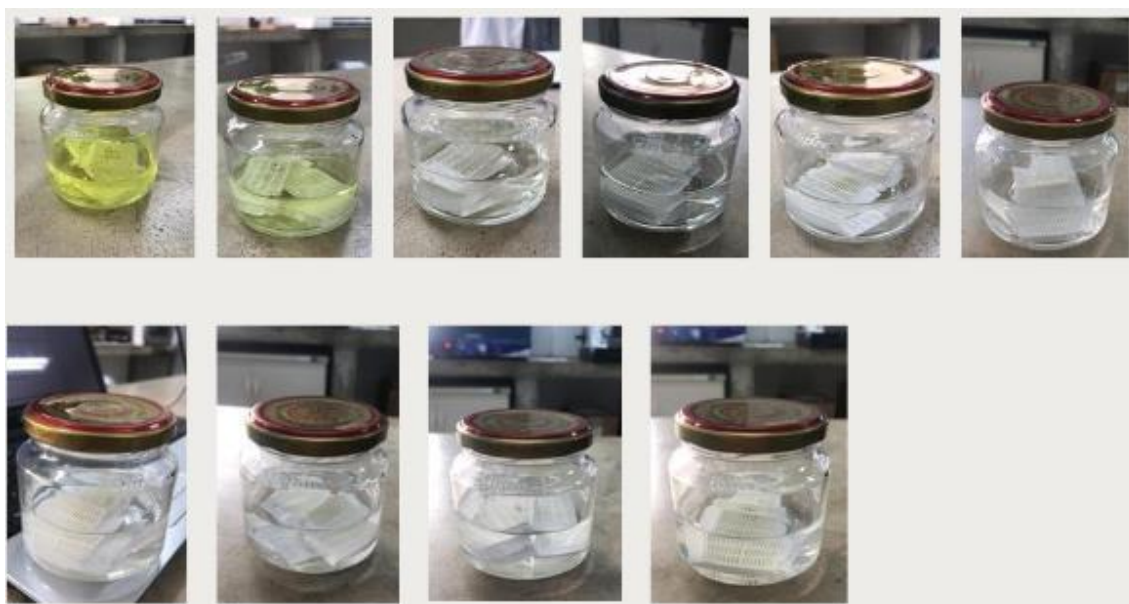
O Ácido Periódico de Schiff (PAS) é utilizado para a identificação de substâncias como carboidratos. Quando acontece o contato do Ácido Periódico de Schiff com o material, ocorre a oxidação dos glicóis vicinais que estão presentes na glicose, e assim ocorre a reação do reagente de Schiff produzindo uma coloração magenta (LABOPAVE, 2023).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O camarão utilizado para a obtenção dos cortes histológicos foi coletado no Laboratório de carcinicultura da UFPR, localizado na cidade de Maripá, Paraná. Este camarão estava em jejum para a retirada do intestino médio e hepatopâncreas. Após a retirada do órgão colocou-se em fixador Bouin por aproximadamente 16 horas. Na sequência deu-se início as lavagem com álcool e xilol no intestino e hepatopâncreas que foram deixados em cassetes histológicos até o momento do emblocamento.

O banho em álcool tem como principal objetivo a retirada do excesso de água do material. Como primeiro passo, foi submerso em álcool 70%, álcool 90%, álcool I, álcool II, álcool III, álcool IV com duração média de 45 minutos cada banho. Após a primeira etapa com álcool, o material passou por mais um processo de banho com o xilol que permite a diafanização do material. Este processo se iniciou no xilol I, xilol II, xilol III e xilol IV com banhos de aproximadamente 30 minutos para cada xilol (Figura 3).

Figura 3 – Sequência de banhos em álcool 70%, 90%, álcool I, II, III e IV e banhos em xilol I, II, III e IV.



FONTE: A autora (2023)

Ao término dos banhos de xilol, os fragmentos passaram para a etapa dos banhos em parafina para o emblocamento do material, sendo parafina um no tempo de 1h e parafina dois com o mesmo tempo para posterior emblocamento.

Após emblocados, os fragmentos passaram pela fase de corte, onde utilizamos o micrótomo manual YD- 315 e obtivemos cortes na espessura de 5 μ m.

Para a coloração e montagem do material as lâminas com hepatopâncreas e intestino médio foram desparafinizadas em banhos de xilol I e xilol II por 15 minutos cada e álcool absoluto, álcool 90% e álcool 70% por 5 minutos cada.

A coloração em PAS teve as seguintes etapas: banho em ácido periódico por 15 minutos; 3 banhos com água corrente; 3 banhos com água destilada, sendo cada banho de 5 minutos; como passo final as lâminas foram colocadas por 30 minutos em Reativo de Schiff (PAS).

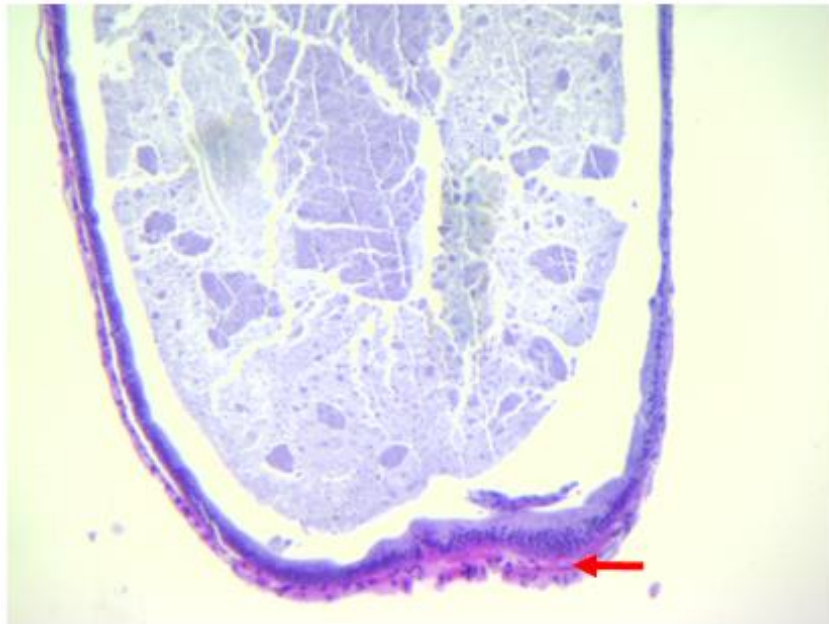
Para a coloração em HE (Hematoxilina e Eosina) do hepatopâncreas e do intestino médio estes fragmentos passaram pelo mesmo processo citado acima até o momento que antecede a coloração. As lâminas coradas pela técnica de HE passam por um minuto e trinta segundos (1:30) na Hematoxilina e em seguida são lavadas em água corrente. Na contra coloração com a Eosina este material é corado por trinta segundos (30) em seguida é lavado em água corrente e desidratado e diafanizado para a montagem permanente.

4 RESULTADOS

Imagens 4 e 5 com cortes histológicos do intestino médio e hepatopâncreas. Coloração de HE no intestino ressaltando reação positiva para o tecido muscular liso. Figura 2 é possível observar hepatopâncreas com túbulo cego com secreção na sua cavidade e tecido conjuntivo, não sendo possível ver reação positiva para reativo de Schiff.

FIGURA 4 - Corte histológico do intestino médio em aumento com objetiva de 40x em coloração de HE.

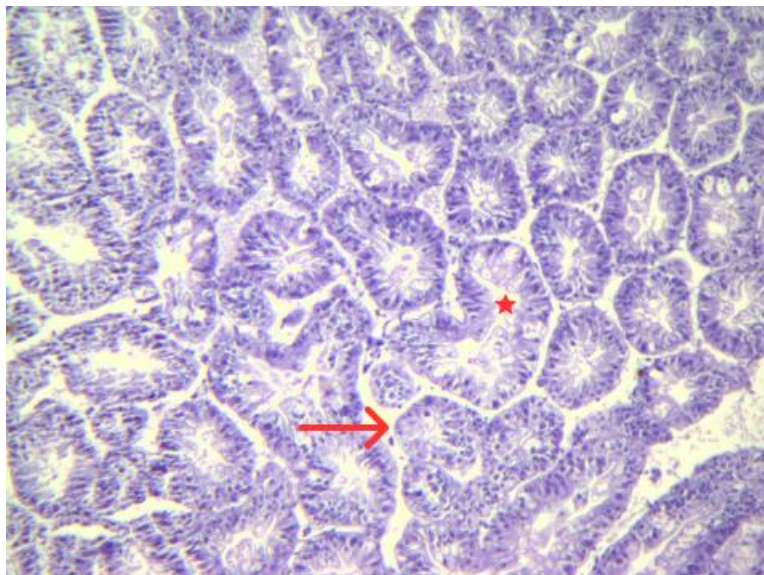
Seta: tecido muscular liso.



FONTE: A autora (2023)

FIGURA 5 - Corte histológico do hepatopâncreas em aumento com objetiva de 40x, coloração de (PAS).

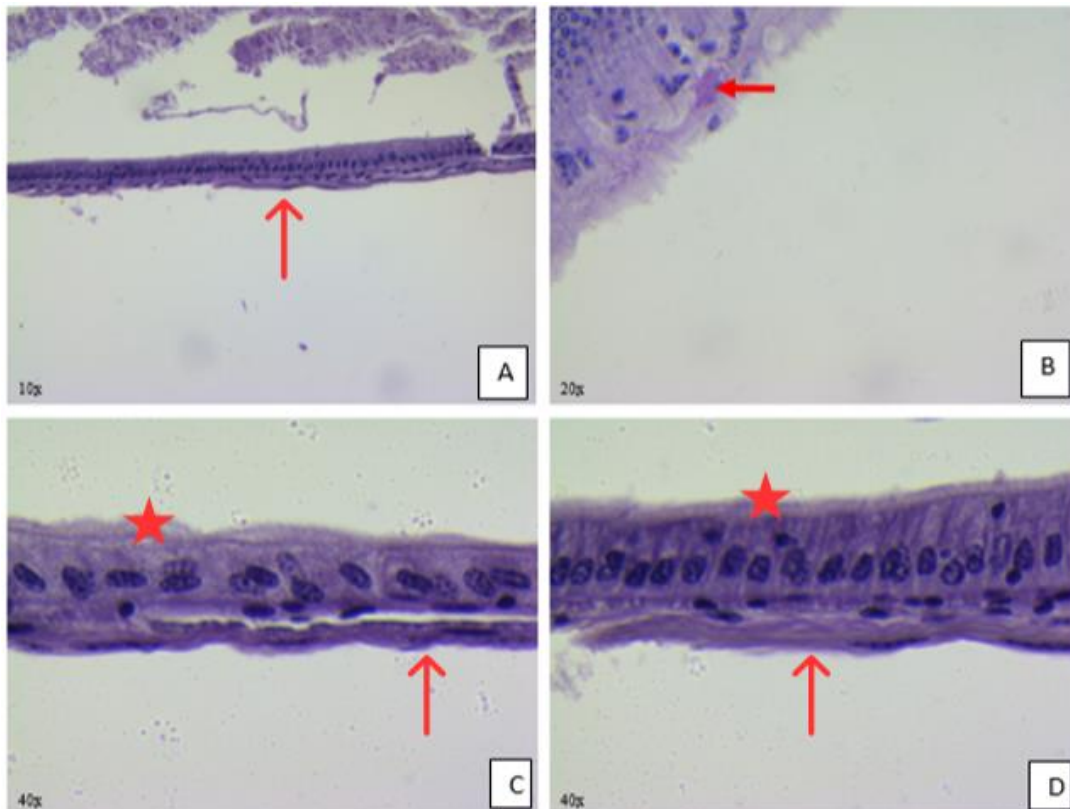
Seta: tecido conjuntivo, estrela: fundo cego.



FONTE: A autora (2023)

Imagem 6 (A, B, C) podemos observar aumentos em diferentes objetivas, não sendo destacadas células diferenciadas. Na imagem 6 (B) observa-se reação positiva para PAS na região externa do tecido muscular.

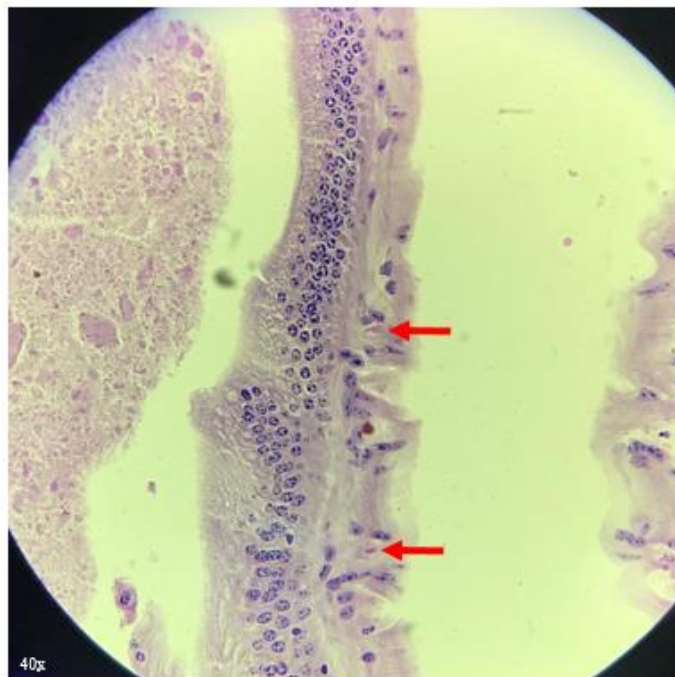
FIGURA 6 – Cortes histológicos corados com Reagente de Schiff (PAS) com aumento 10x, 20x e 40x. Detalhes em destaque: reação positiva para PAS (figura B). Visão do intestino com vários aumentos mostrando tecido muscular liso contornando o intestino (A, C e D), células epiteliais colunares (D) Na superfície do intestino médio presença de microvilosidades (C e D).



FONTE: A autora (2023)

Imagem 7 apresenta corte histológico da região do intestino médio, onde foi possível a observação de células com reação positiva para PAS na região externa do tecido muscular.

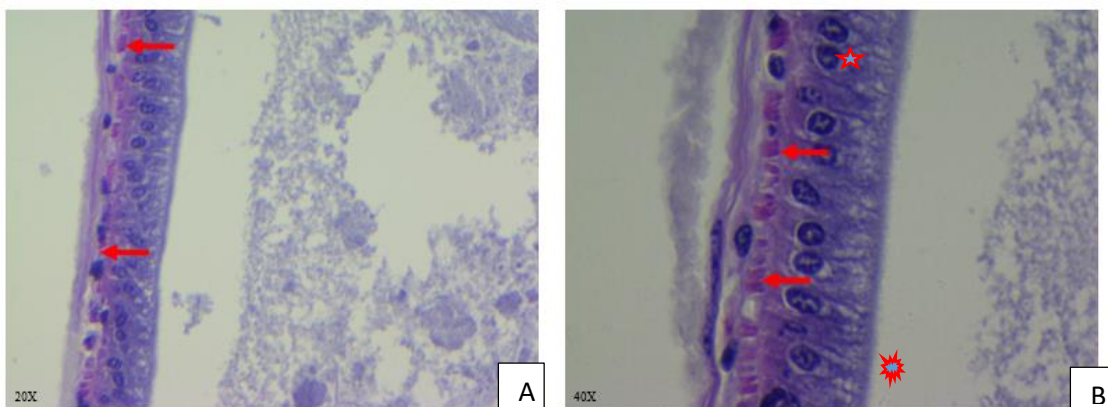
FIGURA 7 – Corte histológico da região do intestino médio com coloração positiva para PAS. Seta apontando região positiva para reação PAS na região muscular do intestino médio.



FONTE: A autora (2023)

Imagem 8 coradas com HE visão do intestino médio em corte longitudinal onde é possível visualizar tecido liso, células epiteliais colunares e na superfície presença de microvilosidades.

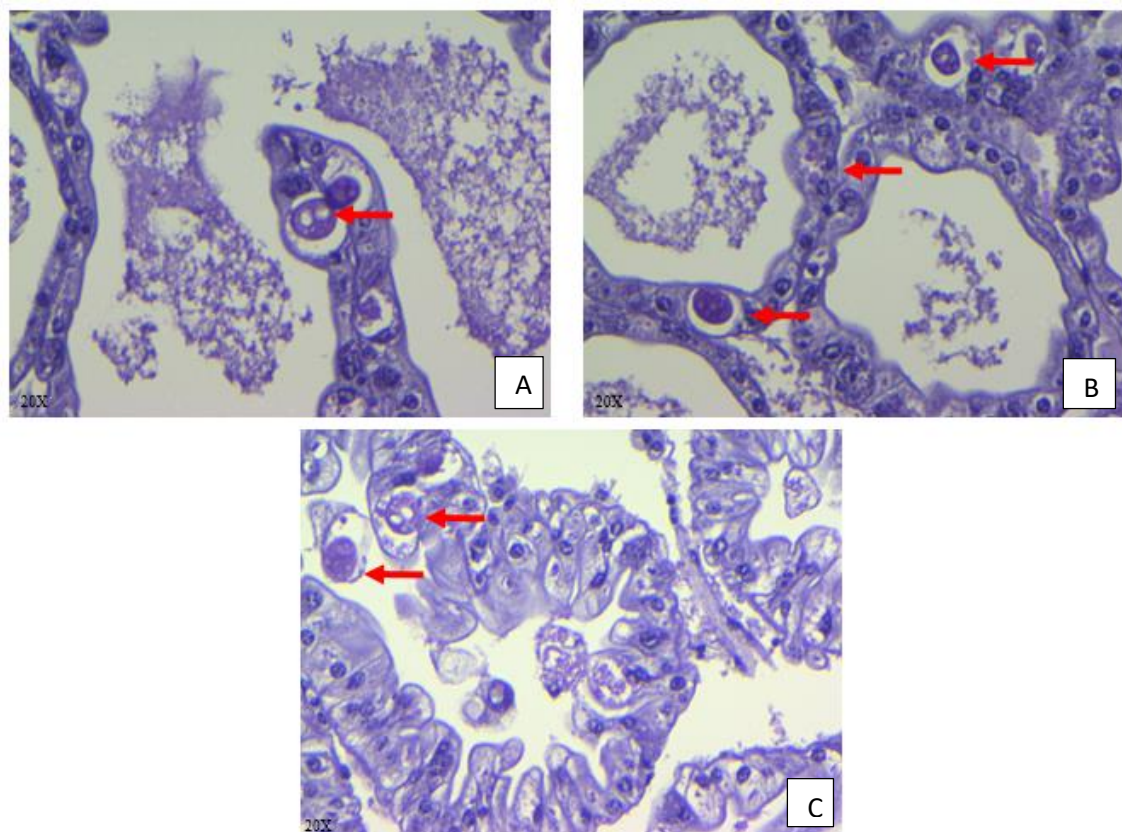
FIGURA 8 – Cortes histológicos do Intestino Médio nos objetivas de 20x e 40x, coloração de Hematoxilina (HE). Seta: região muscular de tecido liso. (A e B) Visão do intestino com aumentos de 20 e 40x mostrando tecido muscular liso contornando o intestino seta: (A e B), células epiteliais colunares (B) Na superfície do intestino médio presença de microvilosidades (A e B).



FONTE: A autora (2023)

Imagem 9 com cortes histológicos do hepatopâncreas onde é possível visualizar reação positiva para células coradas na cor magenta (carboidratos). Visualizando no interior do hepatopâncreas secreções.

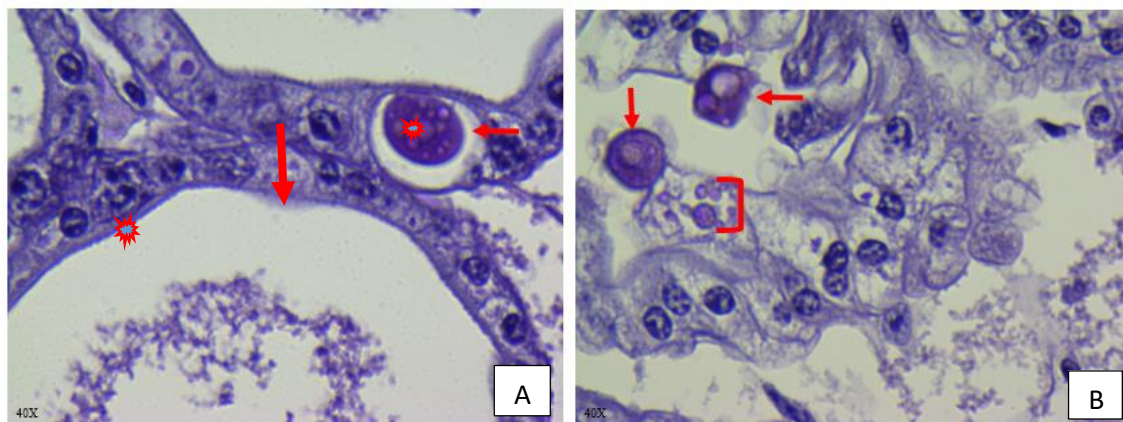
FIGURA 9 – Cortes histológicos da região do hepatopâncreas em objetivas de 20x e coradas com Reagente de Schiff (PAS). Setas: reação positiva para carboidratos. (A, B e C)



FONTE: A autora (2023)

Imagem 10 reação positiva para carboidratos na objetiva de 40x e presença de gotículas de lipídios no interior das células.

FIGURA 10 – Cortes histológicos em objetiva de 40x coradas com Reagente de Schiff (PAS) com reação positiva para carboidrato. Seta (A e B): células coradas positiva com PAS com gotículas de gordura no seu interior. Figura B com gotículas de gordura ([]). Microvilosidades figura A.



FONTE: A autora (2023)

5 DISCUSSÃO

Em decápodas o aparelho digestório ou trato digestório se apresenta como um tubo interno, aberto anteriormente nas peças bucais e posteriormente no ânus (ICELY & NOTT, 1992). Sendo dividido em três regiões principais: intestino anterior, intestino médio e intestino posterior (CECALDI, 1998). Na região do intestino médio está localizado o hepatopâncreas, sendo no camarão o maior órgão, com funções vitais e relacionado com várias atividades metabólicas (GIBSON & BARKER, 1979).

Dando continuidade ao intestino médio encontramos o hepatopâncreas que dentro das várias denominações recebe o nome de glândula do intestino médio (GIBSON & BARKER, 1979), estando envolvido em diversas funções tais como metabolismo de lipídeos e carboidratos, vitelogênese, remoção de corpos estranhos do sistema vascular, excreção de metabólitos dentre outros (ICELY & NOTT, 1992; GIBSON & BARKER, 1979).

Segundo (FORTE, 2019) o hepatopâncreas apresenta dois lobos compactos e multitubulares, e em cada túbulo é descrito quatro tipos de células diferentes: E, R, F e B, células estas que não são descritas neste trabalho pelo fato de estarmos buscando uma reação positiva para células secretoras ao longo do intestino médio. Nas figuras 9 e 10 podemos observar células na região do epitélio do hepatopâncreas que podemos inferir como sendo células com acúmulo de carboidratos e lipídios, uma vez que o reativo de Schiff se mostra positivo para estes componentes celulares.

Carboidratos e lipídeos são utilizados como fonte de energia para o animal, sendo que a quantidade de lipídeos na alimentação está atribuída a necessidade por ácidos graxos essenciais, colesterol e fosfolipídios que os camarões não sintetizam (KONG et al. 2019). Como estes animais são oriundos de um cativeiro e estes tem sua alimentação balanceada e fornecida em horários específicos podemos acreditar que esta reação seja de fato positiva e estes carboidratos e ácidos graxos, que contribuem de forma direta com a maturação dos ovários e a fecundidade.

A presença desta reação positiva com reativo de Schiff na região do hepatopâncreas, pode ter relação com armazenamento e não com secreção, podendo trazer luz ao processo digestivo deste órgão. A reação positiva para o PAS no tecido muscular pode ter resposta com o metabolismo de arginina no tecido muscular ou estar relacionado com um processo inflamatório por alterações parasitárias. Mas para maior conhecimento destas alterações estruturas mais cortes e análises precisam ser elaborados para trazer luz ao entendimento

destas alterações. O hepatopâncreas com características de túbulo cego e secreções em sua cavidade é o principal órgão responsável pela absorção de nutrientes e secreção de enzimas digestivas (PINHEIRO e HEBLING, 1998). Observamos em nossos resultados a presença de muco no interior do hepatopâncreas e na superfície do epitélio microvilosidades que cobrem a região do túbulo. A presença de microvilosidades tem como principal função o aumento da superfície para a área de absorção. O muco que se apresenta na cavidade do hepatopâncreas foi lançado diretamente para a cavidade, com isso podemos inferir a ausência de células produtoras de muco se justifique por esta secreção direta na luz do hepatopâncreas.

O intestino médio está ainda envolvido em processos de manutenção do balanço iônico, vitelogenese, sistema imunológico, excreção residual de produtos do sistema hemolinfático, sendo assim a secreção ou produção de muco por células na sua superfície não foi identificada. Podendo ter uma relação direta com o hábito alimentar deste animal que é detritívoro onde ele se alimenta do material que se encontra no fundo dos tanques ou reservatórios e não há a necessidade de quebra de macro moléculas em micromoléculas que passarão pelo processo metabólico mais elaborados para a degradação do alimento. Sabendo disso nosso foco de estudo com relação as células secretoras para reação positiva com Reativo de Schiff não alcançou êxito, sendo necessário mais estudos em todo o trato digestório do camarão fazendo cortes em regiões diferentes deste sistema como um todo, uma vez que não encontramos muitos trabalhos com descrição histológica, tendo uma lacuna de imagens microscópicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

M. rosenbergii por ser uma espécie de camarão detritívoro não há necessidade de células secretoras na superfície do epitélio.

A presença de cutículas no intestino anterior no processo digestivo pode influenciar na ausência dessas células.

As técnicas para a coloração não foram as mais adequadas para o diagnóstico desses resultados.

Diante disto, o presente trabalho pode contribuir para um melhor conhecimento sobre o assunto com auxílio de trabalhos histológicos.

REFERÊNCIAS

BOWMAN, T.; ABELE, L. **Classification of the recent Crustacea**. The Biology of Crustacea. Editora: De Bliss (org.), A Biologia da Crustacea, Academic Press, v. 1, p. 1-27, 1982.

CAVALCANTI, L. B.; CORREIA, E. S.; CORDEIRO, E. A. **Manual de cultivo do M. rosenbergii (pitu havaiano - gigante da Malasia)**. Camardo, Aquaconsult, Recife, p. 143, 1986.

CECCALDI, H. J. **Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture**. In Advances in Tropical Aquaculture. Tahiti, v. 9, p. 243-259, 1989.

CECALDI, H. J. **A synopsis of the Morphology and Physiology of the Digestive System of Some Crustacean Species Studied in France**. Reviews in Fisheries Science. v. 6, p. 13-39, 1998.

CUARTAS, E. I., Díaz, A. C, Petriella, A. M. **Estudio morfológico e histológico del hepatopâncreas del lagostino Pleoticus muelleri (BATE) (Crustacea, Penaeoidea)**. Rev. Invest. Desarr. Pesq. v 15, p. 5-13, 2002.

FORTE, J. M. **MICROBIOTA INTESTINAL DE CAMARÕES Litopenaeus vannamei e Farfantepenaeus brasiliensis EM AMBIENTES DE CULTIVO E NATURAL**. 2019. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

FRANCESCHINI-VICENTINI, L.B. *et al.* **Histoarchitectural features of the hepatopancreas of the Amazon River Prawn Macrobrachium amazonicum**. Int. J Morphol. v. 27, n. 1, p. 121-128, 2009.

GIBSON, R. & BARKER, P. L. **The decapod hepatopâncreas**. Oceanogr Mar Biol Ann Rev, v. 17, p. 285-346, 1979.

HELDT, Ademir; FROZZA, Amábile. **Curso de Extensão Carcinicultura De Água Doce: cartilha básica**. Palotina: S.N., p. 49, 2012.

HOLTHUIS, L. B. **The Decapoda of the Siboga-Expedition**. Part X. The Palaemonidae collected by the Siboga and Snellius expeditions, with remarks on other species. I. Subfamily Palaemoninae. Siboga Expedition, monogr. 39a9: 1-268 +52 figs, 1950.

ICELY, J. D. & NOTT, J. A. **Chapter 6: Digestions and Absorptions: digestive system and associated organs**. Microscopic Anatomy of Invertebrates, Volume 10: Decpod crustacean. Wiley-Liss, p. 147-201, 1992.

KONG, Y.; DINGA, Z.; ZHANGA, Y.; ZHOUB, P.; WUB, C.; ZHUB, M.; YEA, J. **Types of carbohydrate in feed affect the growth performance, antioxidant capacity, immunity, and activity of digestive and carbohydrate metabolism enzymes in juvenile *Macrobrachium nipponense***. Aquaculture, p. 1-7, 2019.

KÜKENTHAL, W. *et al.* **Guia de Trabalhos Práticos de Zoologia**. 15. ed. S. L.: Atlântida, 1969.

LABOPAIVE, Laboratório de Patologia Veterinária -. **Colorações especiais: PAS**. Disponível em: <https://patologiaveterinaria.paginas.ufsc.br/2021/02/14/coloracoes-especiais-pas/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

LANG, V. R. **The ontogenetic development of *Maja squinado* (Crustacea, Malacostraca, Decapoda, Brachyura)**. With special view on the embryonic nutrition and the development of the interstitium. Zool. Jb. Anat. Bd. v. 90, p. 389-449, 1973.

LING, S. W & MERICAN, A. B. A. **Notes on the life and habits of the adults and larval stages of *M. rosenbergii* (De Man)**. Proc. Indo-Pacif. Fish. Council., 9 (2): 55-60, 1961.

LING, S. W. **The general biology and development of *M. rosenbergii* (De Man)**. FAG Fish. Rep., 3(57): 589-606, 1969.

OLIVEIRA, C. D. L.; SANTOS, L. V. R. **Distribution of the giant river prawn *M. rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 years after its introduction**. Nauplius, S.L., v. 29, n. 1, p. 1-5, abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2358-2936e2021007>.

PINHEIRO, M. A. A.; HEBLING, N. J. **Biologia de *M. rosenbergii* (De Man, 1879)**, p. 21-39, 1998. Acesso em: 30 abr. 2023.

RAO, R. M. **Studies on the biology of *M. rosenbergii* (De Man)**. Off The Hooghly estuary with notes on its fishery. Proc. Natn. Inst. Sci. India, 33(5/6): 252-279, 1967.

TAPIEIRO, H.; MATHE, G.; COUVREUR, P.; TEW, K. D. I. **Arginine**. Biomed. Pharmacother., Paris, v. 56, p. 439-445, 2002.

TAPIERO, H.; MATHÉ, G.; COUVREUR, P.; TEW, K. D. I. **Dossier: Free amino acids in human health and pathologies, II**. Glutamine and Glutamate. Biomed. Pharmacoth., Paris, v.56,p.446-457, 2002.

VALENTI, W. C. **Criação de camarões de água doce**. In: Congresso de Zootecnia, 12o, Vila Real, Portugal, 2002, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. Anais... p. 229-237, 2002.

VALENTI, W.E. **Cultivo de camarões de água doce**. 2a ed. Ed. Nobel, São Paulo. p. 81, 1986.

WEEL, P. B. V. **Hepatopancreas**. Comp. Biochem. Phys. v. 47, p. 19, 1973.

WEISS, V. M. C. **Efeitos da radiação ultravioleta B na dinâmica do epitélio dos túbulos do hepatopâncreas de juvenis do camarão *Macrobrachium olfersi* (Wiegman, 1836)**. 2015. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Biologia Celular, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

WILMORE, D. **Enteral and parenteral arginine supplementation to improve medical outcomes in hospitalized patients**. J. Nutr., v.134, p.2863-2867, 2004.

WU, G.; MEININGER, C.J.; KNABE, D.A.; BAZER, F.W., RHOADS, J.M. **Arginine nutrition in development, health and disease**. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care, v.3, p.59-66, 2000.

ZALOGA, G.P.; SIDDIQUI, R.; TERRY C.; MARIK, P.E. **Arginine: mediator or modulator of sepsis?** Nutr. Clin. Pract., v. 19, p. 201-215, 2004.