Dulcinea Gonçalves Teixeira

**Anatomia Macroscópica e
Microscópica do Sistema
Reprodutor de Escargots das
Espécies *Achatina fulica* e
*Achatina monochromatica***

São Paulo / Brasil

2003

Dulcinéa Gonçalves Teixeira

**ANATOMIA MACROSCÓPICA E
MICROSCÓPICA DO SISTEMA REPRODUTOR
DE ESCARGOTS DAS ESPÉCIES *Achatina
fulica* E *Achatina monochromatica***

Dissertação apresentada para
obtenção do título de Mestre,
junto à Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo.

Departamento:

Cirurgia

Área de Concentração:

Anatomia dos Animais
Domésticos

Orientador (a):

Profa. Dra. Maria de Fátima
Martins

São Paulo / Brasil

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1196
FMVZ

Teixeira, Dulcinéa Gonçalves

Anatomia macroscópica e microscópica do sistema reprodutor de escargots das espécies *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica* / Dulcinéa Gonçalves Teixeira. – São Paulo : D. G. Teixeira, 2003.
124 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, 2003.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos.

Orientador: Profa. Dra. Maria de Fátima Martins.

1. Anatomia. 2. Escargot. 3. Morfologia (anatomia).
4. Microscopia. I. Título.

Nome do autor: TEIXEIRA, Dulcinéa Gonçalves

Título: Anatomia macroscópica e microscópica do sistema reprodutor de
escargots das espécies *Achatina filica* e *Achatina monochromatica*

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Anatomia.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr.: _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Beleza e Misticismo

*Atributos dos escargots das espécies
Achatina fulica e Achatina monochromatica*

*“O homem ao se considerar guardião da
moralidade, tem como obrigação moral tratar
humanamente os animais.”*

Wesley Roob

Dedico

*Aos meus pais, **João Gonçalves e Maria Filomena***

De vocês recebi o Dom mais precioso do universo: A Vida. Vocês, meus mestres por excelência, me deram o maior ensinamento: O Exemplo. Quando enfrentaram e venceram dificuldades ensinaram-me a importância da perseverança. Foi difícil chegar até aqui e, hoje, juntos, damos prova de que com fé e coragem podemos transpor essas dificuldades. O meu sonho se realiza e meu coração se enche de alegria ao perceber cada sorriso, cada aplauso e, nos seus olhos, a felicidade por me presentear com uma profissão. Por tudo que fizeram por mim sem que soubesse ou compreendesse, pelo sonho que se torna realidade neste momento, pela lição de amor que me ensinou durante toda a vida: Muito Obrigada.

*Ao meu esposo **Artur** e aos meus filhos **Thais** e **Artur Júnior***

Muitas foram às vezes que seus olhos me buscaram, e eu estive ausente.

Muitas vezes quiseram me abraçar, contar um caso, dividir uma dúvida, e não me encontraram. Muitas vezes buscaram o meu sorriso e não me encontrava disponível, pois estava sempre cheia de pressa e compromissos.

Hoje estamos aqui juntos. Ainda que estivesse envolvida com os meus próprios caminhos sei que, sem vocês, eu não teria chegado até aqui. Foram vocês que me incentivou a caminhar, a ter perseverança, a ter fé e acreditar que tudo isto que está acontecendo em minha vida, é da vontade de Deus.

Vocês, porto seguro das minhas buscas, abrigo contra meus medos, minhas dúvidas.

Estou aqui para agradecer e dizer que meu amor não se perdeu. Pelo contrário: está inteiramente renovado para vocês que continuaram me olhando, sorrindo, cuidando de mim, colorindo de luzes a minha vida.

Obrigada, por fazerem parte da minha vida e dos meus sonhos.

Agradecimentos Especiais

A Deus

“Senhor, neste momento lhe ofereço minha vida, pois tu fizeste de minhas lutas, vitórias gratificantes... Quantas vezes quis recuar, mas tu, Senhor, estavas sempre presente sendo minha luz, dando-me coragem e determinação para enfrentar os obstáculos. Hoje, com tua graça, venci... Quero, Senhor, que receba minhas alegrias com um sorriso sincero; pois na recompensa de sacrificadas buscas, nos méritos de minhas conquistas, Tu foste presença constante de Amor e de Paz que brotarão por toda minha existência.”

Aos meus irmãos, sobrinhos e cunhados

Pelo carinho...

Pela amizade...

Pelo incondicional apoio...

Por acreditar tanto em mim...

“Se você pensa que pode ou sonha que pode, comece. Ousadia tem genialidade, poder e magia. Ouse fazer e o poder lhe será dado”.

*À Profa. Dra. **Maria de Fátima Martins***

Minha Orientadora...

Minha Mestra...

Obrigada!

Não existem palavras que possam expressar minha gratidão pelo tempo e amizade que você me direcionou.

Agradeço carinhosamente as lições do saber, as orientações, a dedicação e as renúncias pessoais.

Sua simplicidade e seu carinho para comigo me conquistou profundamente.

Dizer obrigada é pouco, porém a ele acrescento meu eterno carinho.

Ao Prof. Dr. José Luiz Guerra

Seu exemplo, palavras e ensinamentos mantiveram-me no firme propósito de continuar, quando muitas vezes tive vontade de desistir, por tudo que vi e vivi.

Meu reconhecimento

Minha admiração

Meu eterno carinho

Obrigada, Prof. Guerra por ser meu grande Mestre e Amigo

“As pessoas têm estrelas que não são as mesmas. Para uns, que viajam, as estrelas são guias. Para outros, elas não passam de pequenas luzes. Tu, porém, terás estrelas como ninguém”

Saint Exupéry

*À Profa. Dra. **Maria Angélica Miglino***

A sua dedicação e abdicação em favor do outro a engrandece e nos faz admirá-la. Você, que transmitiu sabedoria e afeto, carinho e dedicação, estímulo e apoio, compreensão e exemplos...

A você, mais que minha gratidão e admiração, o desejo pleno, a promessa de fazer valer a pena toda essa jornada, buscar cumprir com dignidade a minha profissão. O máximo de meu coração será o mínimo pelo que você fez por mim.

Obrigada, pela compreensão, pela amizade, e pelo constante encorajamento de seguir sempre em frente.

*Ao Prof. Dr. **Zenon Silva***

“A Imortalidade de que se reveste a natureza humana faz o homem sempre presente: presente pela cultura que transmitiu; presente pela amizade que conquistou; presente pelo exemplo que legou. Sempre presente porque o homem foi educador e amigo”.

Obrigada, Prof. Zenon, por suas lições como mestre: não aquele que ensina, mas que nos orienta e nos direciona. Sempre, meu eterno carinho!

Aos colegas

No início, unidos por um objetivo comum. Recuados, desconfiados, aos poucos a convivência foi nos aproximando. A afinidade selecionou os amigos. Mas sempre colegas, soubemos conviver e respeitar, ainda que nem sempre compartilhássemos as mesmas idéias.

Foram tempos de encontros e desencontros. De passos e contrapassos. Nesse período, estivemos mais tempos juntos do que com as nossas famílias: aulas, homogeneização, nivelamento, plantões... mas, na verdade, tínhamos tornado realmente uma família.

E desses tempos resta, agora, a necessidade do abraço apertado...A saudade que fica em nós. A amizade e esta história em comum ficarão em nossos corações, para sempre.

AGRADECIMENTOS

*Aos **professores e funcionários** da Faculdade de Farmácia do Centro Universitário de Patos de Minas*

Pelas palavras de incentivo constante

*À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** e a esta **Coordenadoria***

Pelo auxílio concedido

*À **Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo***

Por ter nos acolhido para realizar o curso de Pós-graduação, em seu Departamento de Cirurgia

*Ao **Helicário Experimental Prof^a Dra Lor Cury** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, Campos de Pirassununga*

Pelo fornecimento do material utilizado e por nos conceder o espaço físico para o processamento do mesmo

*Ao Prof. Dr. **Francisco Javier Hernandez Blazquez** do Departamento de Cirurgia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

Pela amizade, por nos orientar durante o processamento do material e pelos ensinamentos durante os meus primeiros passos na análise e interpretação histológica.

*Aos Profs. e Drs. **Eduardo Farias** e **Paulino José Sousa***

Pelas valiosas sugestões quanto à forma de sacrifício e fixação dos animais utilizados neste estudo

*À Profa. Dra. **Cristina Mysusoki** e a Profa. Dra. **Kjeiv Resende Sousa de Moura** do Departamento de Histologia da Faculdade Federal de Florianópolis*

Pela amizade, incentivo e interesse na execução deste trabalho

*À Profa. Dra. **Mamy Yamamoto** – Departamento de Morfologia e Histologia da Faculdade de Ribeirão Preto - USP*

Pelo incentivo e auxílio na realização deste trabalho

*Ao Prof. Dr. **Júlio César Balieiro** da Fundação de Ensino Octávio Bastos*

Pela valiosa ajuda na confecção das tabelas e pelas análises de dados.

*Ao Prof. Dr. **Pedro Pacheco** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, Campos de Pirassununga*

Pelo auxílio e apoio incondicionais

*Ao Prof. Dr. **Idércio Luiz Sinhorini** do Departamento de Patologia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

Pelo carinho, amizade, constante estímulo e auxílio com o material fotográfico desta dissertação

*Aos **funcionários da Biblioteca** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

Pela atenção, carinho e paciência de nos atender sempre com bom humor.

*Aos **Professores do Departamento de Cirurgia**, área de Anatomia dos Animais domésticos, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

Pelo respeito e consideração que sempre nos dispensaram

*Ao **Cláudio Arroyo, Marguiti Izaura Soares e Luciano Antas** do Laboratório de Histopatologia do Departamento de Patologia, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

Pela competente trabalho na confecção das lâminas histológicas

*Ao **Nilton Pedro dos Santos** do Departamento de Ciências Básicas – Laboratório de Citologia, Histologia e Embriologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, Campus de Pirassununga*

Pela confecção das lâminas histológicas de historresina

*Aos **funcionários do Departamento de Cirurgia** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*

A todos que, anonimamente ou não, participaram de minhas conquistas do dia-a-dia, minha homenagem e o tributo de minha gratidão

*Aos funcionários da Central de Cópias da FMVZ – USP – **Roberto Luiz,***

Wellington Sena, Maicon Pereira, Joel Chaves e João Batista

Pelo competente trabalho na confecção da tese, pela atenção, constante bom humor e alegria marcante no atendimento do dia a dia

*Ao **Fábio de Moraes Francisco***

Pela belíssima formatação e confecção dos esquemas desta dissertação

Pela amizade, paciência e apoio incondicional

*A **Rose Eli Grassi Rici Azarias***

Pela incondicional disponibilidade e dedicação, pela amizade e ajuda no processamento do material

Nenhuma conquista tem significado pleno, se não for partilhada com as pessoas que nos ajudaram nessa caminhada

*A **Jaqueline Martins de Santana e Kazui Pakusen** da secretária do Departamento de Cirurgia, da FMVZ/USP*

Pelo companheirismo, amizade, exemplos de competência e pelas colaborações amigas

*A **Sandra D. Marceu, Dayse M. Flexa e Claudia Lima** da Pós-Graduação da FMVZ/USP*

Pela amizade, eficiência e orientação

*Ao **Edinaldo Ribas Farias (Índio)** do setor de Anatomia Aplicada da FMVZ/USP*

Pela amizade, carinho e companheirismo constante

*A **Josiane, Otávio e Ivana** do Helicário Experimental Prof^a Dra Lor Cury da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP, Campos de Pirassununga*

Pela amizade, pelo convívio e colaboração constantes

*Ao meu grande amigo **Emerson Fioretto***

Pela amizade, companheirismo e pela valiosa ajuda na fase final de organização desta dissertação

*Aos meus **tios**, em especial, **Cassiano e Jandira***

*A vocês que me deram além de carinho, o amor e o exemplo, a minha profunda
admiração*

*Às minhas amigas, irmãs e companheiras de casa, **Ana Paula, Patrícia, Karina e
Naianne.***

*Pela amizade, pela compreensão, pelo constante incentivo, apoio e ajuda na
realização deste trabalho*

Pelas milhas que percorreram comigo e por fazerem parte da minha história

*À Dona **Neuza, Bruna e Dona Aparecida***

Pelo carinho, dedicação e amizade para com os meus filhos e meu esposo

*A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste
meu trabalho tão importante para minha vida profissional, o meu sincero
agradecimento .*

RESUMO

TEIXEIRA, D. G. **Anatomia macroscópica e microscópica do sistema reprodutor de escargots das espécies *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*.** [Macroscopic and microscopic anatomy of the reproductive system of two species of escargots *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*], 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos animais domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

O interesse pela criação de moluscos, em particular escargots, vem sendo divulgado por criadores na expectativa de colaborar com o desenvolvimento da helicicultura brasileira. Assim, realizamos estudos macro e microscópicos da anatomia do sistema reprodutor, estabelecendo parâmetros morfológicos e morfométricos comparativos entre a *Achatina fulica* e a *Achatina monochromatica*. Utilizamos trinta exemplares, sendo quinze *Achatina fulica* e quinze *Achatina monochromatica*. Dez exemplares de cada espécie foram destinados ao estudo macroscópico, enquanto que os outros cinco destinaram-se ao estudo histológico. Os espécimes foram sacrificados por congelamento, em freezer a (-2°C), após processo seletivo e medidas morfométricas da concha e pesagem do animal. A coleta do sistema reprodutor se fez após a retirada da concha, por quebra da mesma e dissecação do animal. Retirado o sistema reprodutor, procederam-se as medidas de cada segmento e as preparações histológicas. Na análise estatística, verificamos que apesar desses animais terem sido mantidos nas mesmas condições ambientais e alimentares e submetidos ao mesmo tipo de seleção, houve variação no desenvolvimento e na biometria dos seus órgãos reprodutores. Os aspectos morfológicos do sistema reprodutor das duas espécies diferem, macroscopicamente, em seus vários segmentos, porém, a disposição e a localização dos seus segmentos são idênticas. Quanto à descrição microscópica, não foram observadas diferenças em seus segmentos, porém, no

ovotestis da *Achatina fulica* há maior quantidade de células com pigmento no epitélio germinativo do que na *Achatina monochromatica*.

Palavras-chave: Anatomia. Escargot. Morfologia (anatomia). Microscopia.

ABSTRACT

TEIXEIRA, D. G. **Macroscopic and microscopic anatomy of the reproductive system of two species of escargots *Achatina fulica* and *Achatina monochromatica*.** [Anatomia macroscópica e microscópica do sistema reprodutor de escargots das espécies *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*]. 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos animais domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

The interest for the creation of mollusks, specifically escargots, has been introduced by the creators with the expectation to collaborate with the development of the Brazilian snails breeding. Therefore, there were accomplished macro and microscopic studies of the reproductive system anatomy, establishing a comparison of morphologic and morphometric parameters between *Achatina fulica* and *Achatina monochromatica*. Thirty samples, being fifteen *Achatina fulica* and fifteen *Achatina monochromatica*, were used. Ten samples of each species were destined for macroscopic studies, while five to the histological study. The specimens were sacrificed by freezing in a freezer (-2°C), after a selective process and shell morphometric measures and the weighting of the animal. The retreat of the reproductive system was made after breaking the shell to expose the escargot and the animal dissection. After the retreat of the reproductive system, measures of each segment and histological preparations were made. In the statistical analysis, in spite of the animals have been maintained in the same environmental and alimentary conditions, and submitted to the same selection type, it was observed that there was a variation in the development and the biometry of the reproductive organs. Reproductive system morphologic aspects of both species differ macroscopically, in their several segments, however the disposition and the location of their segments are identical. As for the microscopic description, differences in their segments were

not observed, however in the *Achatina fulica* ovotestis there is a larger amount of pigmented cells in the twinning epithelium than in *Achatina monochromatica*.

Key words: Anatomy. Escargot. Morphology (anatomy). Microscopy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fotografia comparativa indicando os pontos de medida do comprimento da concha das espécies <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i>	54
Figura 2 - Fotografia comparativa indicando os pontos de medida da largura da concha das espécies <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i>	54
Figura 3 - Fotografia do sistema reprodutor das espécies <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i> , em tamanho normal.....	56
Figura 4 - Esquema representativo do sistema reprodutor da espécie <i>Achatina fulica</i>	63
Figura 5 - Esquema representativo do sistema reprodutor da espécie <i>Achatina monochromatica</i>	69
Figura 6 - <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i>	95
Figura 7 - Morfologia externa do caracol.....	96
Figura 8 - Anatomia interna do caracol.....	96
Figura 9 - Esquema de medição da largura e comprimento da concha da espécie <i>Achatina fulica</i>	97
Figura 10 - Esquema de medição da largura e comprimento da concha da espécie <i>Achatina monochromatica</i>	97
Figura 11 - Visão lateral do corpo distendido de <i>Achatina fulica</i>	98
Figura 12 - Visão dorsal de <i>Achatina fulica</i> com a concha removida.....	98
Figura 13 - Fotomicrografia de corte histológico do ovotestis da <i>Achatina monochromatica</i> , mostrando conjunto de túbulos cortados transversalmente, unidos septos do tecido fibroadiposo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	99
Figura 14 - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, evidenciando septo fibroadiposo que une túbulos do ovotestis com tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e tecido adiposo. Nota-se nesse tecido, células pequenas, redondas, basofílicas, distribuídas no estroma da matriz. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	99

Figura 15 - Detalhe em maior aumento das células do estroma fibroadiposo intertubular, evidenciando núcleos intensamente basofílicos, estreita relação núcleo-citoplasmática, citoplasma com grânulos basofílicos esparsamente distribuídos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	100
Figura 16 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando lúmen repleto de espermatozóides, epitélio germinativo e região correspondente ao ducto hermafrodita. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	100
Figura 17 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando lúmen preenchido por espermatozóides, de entremeio a material amorfo e acidófilo e epitélio germinativo com ovócitos em diferentes estágios de desenvolvimento, assim como, células da linhagem espermatogênica. Nota-se espermatozóides imbricados em célula sugestiva de célula de Sertoli. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	101
Figura 18 - Fotomicrografia de corte histológico do ovotestis, mostrando epitélio germinativo com numerosas espermátides. Algumas destas células, presentes na região luminal, com morfologia sugestiva de espermatozóide. O lúmen tubular encontra-se preenchido de material amorfo e acidófilo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x....	101
Figura 19 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando numerosas espermátides imbricadas em células de Sertoli. Espaço tubular luminal preenchido por espermatozóides e substância amorfa e acidófila. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	102
Figura 20 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando células localizadas na superfície do epitélio germinativo com citoplasma amplo e repleto de pigmento de coloração marrom. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	102
Figura 21 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando estroma fibroadiposo intertubular e em continuidade ao epitélio germinativo, nota-se ducto hermafrodita. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	103
Figura 22 - Detalhe em maior aumento da região de transição do epitélio germinativo com o ducto hermafrodita, mostrando o epitélio colunar simples ciliado. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	103
Figura 23 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto hermafrodita, mostrando luminal preenchido com espermatozóides, mucosa pregueada e parede espessada. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	104

- Figura 24** - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, evidenciando projeções epiteliais papiliformes revestidas por epitélio colunar ciliado. Nota-se lâmina própria e parede ductal composta de tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x..... 104
- Figura 25** - Fotomicrografia de corte histológico da glândula de albúmen, mostrando externamente cápsula delgada de tecido conjuntivo, emitindo septos para o interior da glândula dividindo-a em lóbulos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x..... 105
- Figura 26** - Fotomicrografia de corte histológico da glândula de albúmen, evidenciando óvulos revestidos pelo fluido glandular. A delimitação acinar apresenta-se revestida por células planas e células cúbicas com citoplasma com numerosos grânulos basofílicos. Nota-se espaço sugestivo de hemolinfáticos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x..... 105
- Figura 27** - Fotomicrografia de corte histológico da glândula prostática, mostrando arranjo túbulo-alveolar, com ácinos revestidos por células colunares altas e espaço luminal evidentes. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x..... 106
- Figura 28** - Detalhe em maior aumento dos ácinos prostáticos, evidenciando células de sustentação com núcleos afilados e alongados, de entremeio às células com citoplasma acidófilo e homogêneo e células ricas em granulações citoplasmáticas acidofílicas. Ambos os tipos celulares exibem núcleos em posição basal. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x..... 106
- Figura 29** - Fotomicrografia de corte histológico do conjunto útero-próstata, mostrando na parte superior da foto, a parede uterina com seu lúmen, mucosa e parede conjuntivo-muscular e, na parte inferior, a glândula prostática ligada à parede uterina por meio do tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x..... 107
- Figura 30** - Fotomicrografia de corte histológico do útero, mostrando mucosa com epitélio prismático simples ciliado com células caliciformes. A submucosa exibe pequena quantidade de tecido conjuntivo frouxo com numerosas células com citoplasma amplo, vacuolizado e núcleo afilado e rechaçado para a periferia, sugestiva das células adiposas. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x..... 107
- Figura 31** - Fotomicrografia de corte histológico da parede uterina, mostrando as camadas musculares: circular e longitudinal da parede uterina. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x..... 108

Figura 32 - Fotomicrografia de corte histológico do oviducto, mostrando mucosa pregueada, com submucosa constituída por tecido conjuntivo frouxo e camada muscular espessa. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	108
Figura 33 - Fotomicrografia de corte histológico do oviducto, evidenciando mucosa constituída por epitélio colunar simples ciliado e submucosa com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	109
Figura 34 - Fotomicrografia de corte histológico do oviducto, mostrando parede conjuntivo-muscular. Nota-se na periferia, células com citoplasma escasso e com granulações basofílicas. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	109
Figura 35 - Detalhe da Fotomicrografia anterior evidenciando tecido conjuntivo-muscular da parede uterina e as células nele incluídas. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	110
Figura 36 - Fotomicrografia de corte histológico de espermateca, em corte transversal, mostrando mucosa revestida por epitélio colunar alto, com núcleos medialmente localizados e com citoplasma vacuolizado. Nota-se no lúmen, conteúdo amorfo e acidófilo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	110
Figura 37 - Detalhe da Fotomicrografia anterior, evidenciando grânulos acidofílicos no citoplasma das células do epitélio da mucosa, submucosa constituída de tecido conjuntivo frouxo com hemolinfáticos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	111
Figura 38 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto espermatecal, em corte transversal, com parte da mucosa exibindo projeções papilares e submucosa constituída de tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	111
Figura 39 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto espermatecal revestido por epitélio colunar ciliado, submucosa com tecido conjuntivo frouxo. Nota-se lúmen preenchido por material amorfo e acidófilo com espermatozóides. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	112
Figura 40 - Detalhe em maior aumento de fotomicrografia anterior, evidenciando o epitélio colunar ciliar e os espermatozóides no lúmen tubular. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	112
Figura 41 - Fotomicrografia de corte histológico da vagina em corte transversal, mostrando espaço luminal com contornos irregulares, mucosa, submucosa e parede muscular. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	113

Figura 42 - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, mostrando epitélio colunar simples ciliado, submucosa do tecido conjuntivo e, externamente, as camadas musculares. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	113
Figura 43 - Fotomicrografia de corte histológico do átrio genital, mostrando projeções luminas da mucosa, submucosa rica em hemolinfáticos e camadas musculares circular e longitudinal. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	114
Figura 44 - Fotomicrografia de uma projeção luminal do átrio genital, evidenciando epitélio colunar ciliado, lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e submucosa rica em hemolinfáticos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	114
Figura 45 - Detalhe em maior aumento da área da mucosa, evidenciando o epitélio de revestimento e submucosa com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	115
Figura 46 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, mostrando o canal peniano revestido por epitélio colunar, submucosa ampla, constituída de tecido conjuntivo denso e camadas musculares interna e externa. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	115
Figura 47 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, mostrando o canal peniano tortuoso com projeções luminas, células com polimorfismo e sugestivas de atividade secretora. Submucosa rica em tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	116
Figura 48 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, evidenciando epitélio colunar, células grandes com citoplasma basofílico presentes na lâmina própria. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.....	116
Figura 49 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, evidenciando fibras musculares seccionadas transversalmente. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	117
Figura 50 - Fotomicrografia de corte histológico do músculo retrator do pênis, em corte longitudinal, mostrando fibras musculares entremeadas a tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	117

Figura 51 - Fotomicrografia de corte histológico do músculo retrator do pênis, em corte longitudinal, mostrando fibras musculares entremeadas a tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	118
Figura 52 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, mostrando mucosa revestida por epitélio cúbico simples e lâmina própria com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.....	118
Figura 53 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, mostrando células com granulações citoplasmáticas na lâmina própria. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	119
Figura 54 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, evidenciando células localizadas na lâmina própria, ricas em granulações basofílicas. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.....	119
Figura 55 - Gráfico comparativo para comprimento de concha.....	120
Figura 56 - Gráfico comparativo para largura de concha.....	120
Figura 57 - Gráfico comparativo para peso do animal.....	121
Figura 58 - Gráfico comparativo para comprimento da glândula hermafrodita.....	121
Figura 59 - Gráfico comparativo para comprimento de ducto hermafrodita.....	122
Figura 60 - Gráfico comparativo para comprimento da glândula de albúmen.....	122
Figura 61 - Gráfico comparativo para largura da glândula de albúmen.....	123
Figura 62 - Gráfico comparativo para comprimento do útero.....	123
Figura 63 - Gráfico comparativo para comprimento de glândula prostática.....	124
Figura 64 - Gráfico comparativo para comprimento do ducto deferente.....	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Médias, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo para as características avaliadas na espécie <i>Achatina fulica</i> (N = 15 observações) utilizados para o estudo do sistema reprodutor – Pirassununga – 2002.....	59
Tabela 2	Médias, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo para as características avaliadas na espécie <i>Achatina monochromatica</i> , (N = 15 observações) utilizados para o estudo do sistema reprodutor – Pirassununga – 2002.....	60
Tabela 3	Resumo das análises de variância para as características avaliadas nas espécies <i>Achatina monochromatica</i> e <i>Achatina fulica</i> – Pirassununga – 2002.....	61
Tabela 4	Estimativas dos coeficientes de correlação entre as características avaliadas para a espécie <i>Achatina fulica</i> – Pirassununga – 2002.....	61
Tabela 5	Estimativas dos coeficientes de correlação entre as características avaliadas para a espécie <i>Achatina monochromatica</i> – Pirassununga – 2002.....	62

LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

> Maior

< Menor

= Igual

°C graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	33
2	OBJETIVOS	36
2.1	Geral	36
2.2	Específico	36
3	REVISÃO DE LITERATURA	37
3.1	Considerações gerais sobre os caracóis terrestres	37
3.2	Anatomia macroscópica	45
3.2.1	Avaliação da concha	41
3.2.2	Anatomia do sistema genital	41
3.2.3	O plano básico em anatomia do sistema reprodutor	44
3.2.4	Comportamento sexual	46
3.2.5	Aspectos Histológicos comparativos do Sistema Reprodutor (<i>Achatina fulica</i> e <i>Hemiplecta distincta</i>)	48
4	MATERIAL E MÉTODO	52
4.1	Espécimes	52
4.2	Procedimentos metodológicos	52
4.2.1	Manutenção dos animais	53

4.2.2	Estudo macroscópico e morfométrico	53
4.2.3	Preparação do material de estudo	55
4.2.4	Dissecação e Documentação	55
4.3	Microscopia de Luz	57
4.3.1	Fixação	57
4.3.2	Microtomia e Coloração	57
4.3.3	Análise das Preparações	58
4.4	Análise Estatística	58
5	RESULTADOS	59
5.1	Morfometria	59
5.2	Descrição morfológica do sistema reprodutor de <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i>	63
5.2.1	<i>Achatina fulica</i>	63
5.2.1.1	Vias genitais masculina e feminina	65
5.2.1.1.1	Via genital masculina	65
5.2.1.1.2	Via genital feminina	66
5.2.2	<i>Achatina monochromatica</i>	69

5.2.2.1	Vias genitais masculina e feminina	71
5.2.2.1.1	Via genital masculina	71
5.2.2.1.2	Via genital feminina	72
5.3	Aspectos histológicos do sistema reprodutor de <i>Achatina fulica</i> e <i>Achatina monochromatica</i>	74
5.3.1	Vias genitais masculina e feminina	76
5.3.1.1	Via genital masculina	76
5.3.1.2	Via genital feminina	77
6	DISCUSSÃO	80
7	CONCLUSÕES	90
	REFERÊNCIAS	92
	ANEXOS	95

1 INTRODUÇÃO

A interação do homem com a natureza, na maioria das vezes, traz benefícios ao homem, provocando mudanças no meio ambiente. Tendo em vista a dependência do ser humano em relação ao meio ambiente, pesquisadores estão buscando biotecnologias com o intuito de minimizar os efeitos depredatórios.

Desenvolveu-se, então, a exploração de animais silvestres como, os moluscos, buscando nova fonte de proteína animal. No meio urbano, os níveis sócio-econômicos mais altos apreciam iguarias exóticas com maior intensidade do que outros níveis sociais, impulsionando assim, a indústria helicícola.

Segundo Santana (1995), o escargot é um animal utilizado na alimentação humana, sendo o sabor da sua carne bastante palatável. Além disso, sua concha pode ser utilizada em artesanatos, no revestimento de paredes, sobretudo de igrejas e como material anti-acústico e anti-térmico. Além de servir como alimento, o escargot é, também, empregado na cosmética e na medicina.

O escargot é um molusco terrestre, pertencente ao Phylum Mollusca, ordem Stylommatophora, família Achatinidae, do gênero *Achatina*, (RUPPERT; BARNES, 1996). São gastrópodes pulmonados, apresentando concha espiralada, cabeça distinta com tentáculos e olhos, pé desenvolvido e massa visceral com giro de 180°, (PACHECO; MARTINS, 1997) e vale ressaltar que esta Classe Gastrópoda compreende 80% dos moluscos vivos (SEED, 1984).

Estes animais entram em hibernação e estivação num determinado período do ano, aproximadamente de maio a julho e agosto a setembro, respectivamente e, também, em condições adversas de temperatura e umidade. A hibernação caracteriza-se pela dormência a que se entregam alguns animais para sobreviver aos rigores do inverno. É um estado de

letargia, também chamado de “Sono Hiberna” e, assim, o animal pode permanecer durante vários meses. O escargot se enterra no chão ou se fixa em uma superfície lisa e pela sua capacidade de aderência permanece como se estivesse “petrificado”. Quando a temperatura chega abaixo de 10°C, o escargot, antes de se recolher a sua concha, faz uma “purga”, isto é, pára de se alimentar, expele todos os resíduos alimentares esvaziando totalmente o intestino e procura um lugar seguro para se abrigar, isto em condições naturais. Ocorre uma grande diminuição do metabolismo, o animal não se acasala, logo não se reproduz, pára de crescer e se desenvolver. Já a estivação, cujo processo assemelha-se à hibernação, ocorre quando a temperatura atinge níveis acima de 35°C. Ao se registrarem esses extremos de temperatura, o processo se inicia mas, com o restabelecimento de aproximadamente 25°C a 30°C, compatíveis com a vida ativa do escargot, o processo se interrompe.

Na hibernação, a temperatura vai caindo aos poucos e o escargot se prepara para enfrentá-la; na estivação, entretanto, as causas podem ocorrer de maneira imprevista e brusca, o animal não tem tempo de se preparar e fazer a purga, fixa-se em algum lugar, não consegue fazer o ninho e isto muitas vezes pode lhe ser fatal, devido aos resíduos que permanecem no intestino (SANTANA, 1995). O manejo errôneo do controle de temperatura na criação de escargots pode determinar altas taxas de mortalidade, causando prejuízo aos criatórios comerciais.

Cronologicamente, a criação foi introduzida no Brasil, na década de 1970, principalmente nos estados de Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. Por meio de criações comerciais, ocorreu um contínuo aumento de mercado para o consumo em países como, Itália e França, onde estes integravam o cardápio como um dos pratos mais requisitados, representando fonte protéica de alto valor biológico (LOBÃO, 2001).

Martins et al. (1996) relataram que o brasileiro é tradicionalista em relação ao consumo de carne, predominando os seguintes tipos: bovina, frango, suína e, em menor

expressividade, a carne de peixe, sendo que o consumo de escargot pelo brasileiro é ainda incipiente. Esta situação é inversa em países europeus, onde é bastante apreciado e, devido a propriedades farmacológicas e pH básico de sua carne, esta é recomendada a indivíduos com problemas gástricos, tais como: gastrite e úlcera.

No presente trabalho, propusemo-nos a estudar a organização anatômica macro e microscópica do sistema reprodutor da *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*, com o intuito de contribuir para processos de seleção e aperfeiçoamento de linhagens sob o ponto de vista do melhoramento genético helicícola.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- Estabelecer parâmetros morfológicos (macro e microscópico), bem como, morfométricos comparativos do sistema reprodutor das espécies de escargots (*Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*), com o intuito de contribuir para o melhor conhecimento destes.

2.2 Específicos

- Estabelecimento de medidas e pesagens de animais matrizes;
- Caracterização anatômica descritiva de cada segmento do sistema reprodutor das espécies de escargots (*Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*);
- Avaliação morfométrica de cada segmento do sistema reprodutor das espécies de escargots (*Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*) e
- Caracterização histológica de cada segmento do sistema reprodutor das espécies de escargots (*Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Considerações gerais sobre os caracóis terrestres

Os animais pertencentes ao filo Mollusca obtiveram um grande sucesso adaptativo evidenciado pelo elevado número de espécies descritas, mais de cinquenta mil vivas e trinta e cinco mil fósseis e, também, pela conquista de diversos habitats por organismos das mais variadas formas como os caracóis, caramujos, lulas e polvos. Dentre as oito classes pertencentes a este filo, a Classe Gastrópoda é a maior e a mais bem sucedida, com inúmeras espécies marinhas, terrestres e de água doce (RUPPERT; BARNES, 1996).

A despeito desta grande diversidade, a maioria dos gastrópodes apresenta duas características estruturais comuns, são elas: uma concha univalve dorsal e um pé muscular achatado ventral que permite ao animal locomover-se por rastejamento.

Há três subclasses de gastrópodes, sendo que, duas delas são constituídas por moluscos hermafroditas, Opisthobranchia e Pulmonata (BARNES; CALOW; OLIVE, 1995). No entanto, muitos anos se passaram entre as primeiras observações dos hábitos reprodutores dos gastrópodes e a elucidação do plano básico de funcionamento do seu sistema reprodutor, o que levou Tomé (1995) a considerar que o conhecimento da reprodução dos limacídeos (moluscos gastrópodes) desafia a sagacidade dos cientistas mais hábeis.

De fato, este grupo de moluscos tem sido estudado desde épocas bastante remotas. Um dos estudiosos mais antigo, Aristóteles, chegou a relatar que não há machos ou fêmeas dentre estes animais, e que sua reprodução ocorre espontaneamente, de modo similar às plantas. No século XVII, encontramos diversos estudos anatômicos tentando identificar os órgãos que compõe o sistema reprodutor dos gastrópodes, mas muitos enganos foram cometidos até que esta identificação fosse feita de maneira correta.

Baudelot (1863), considera, o ovotestis e a glândula de albúmen, da espécie *Helix*, como ovário. Além disso, efetuou uma interessante análise do sistema reprodutor das espécies *Helix* e *Limax*, na qual identificou o canal deferente como trompa de Falópio e a glândula de albúmen como uma espécie de placenta permanente. Adotou a denominação de testículo para o “ovotestis” e de ovário para a glândula de albúmen, das espécies *Arion* e *Helix*.

Constatou ainda, Baudelot (1863), a presença de óvulos e espermatozóides situados lado a lado no interior da gônada dos gastrópodes, caracterizando, enfim, estes moluscos como animais hermafroditas. Os estudos subsequentes a ele passaram a considerar que o “ovotestis” funciona ao mesmo tempo como testículo e ovário.

O grupo de gastrópodes mais abordado é a subclasse Pulmonata. Seus representantes apresentam uma estrutura geral do corpo filogeneticamente muito conservada, embora seus representantes residam em ambientes bastante distintos. Os avanços evolutivos que sofreram consistiram, principalmente, de inovações fisiológicas que sobrepujaram os problemas de uma vida terrestre e, posteriormente, de sobrevivência no meio aquático (RUSSEL-HUNTER, 1975; SEED, 1984). Com isso, a subclasse Pulmonata detém os mais bem sucedidos moluscos terrestres e dulciaquícolas¹ que se encontram amplamente distribuídos tanto nas regiões tropicais quanto nas temperadas (BARNES, 1984).

Boss (1982) menciona ainda, que a Classe Gastrópoda pertence à subclasse Pulmonata, cujos membros perderam as brânquias e tiveram a cavidade do manto convertida em um tipo de pulmão muito vascularizado.

Esta subclasse é formada por duas ordens principais: a Basommatophora e a Stylommatophora.

¹ São animais que vivem em água doce (HOUAISS, 2001).

Os moluscos da ordem Basommatophora são considerados pulmonados “inferiores”, cujos animais são, em sua maioria, dulciaquícolas e habitantes de ecossistemas límnicos².

Já na ordem Stylommatophora, estão os pulmonados ditos “superiores”, compreendendo, por exemplo, os gêneros terrestres - *Achatina*, *Helix* e *Bulimulus*. O gênero *Achatina* pertence à família Achatinidae, a qual encerra moluscos com a concha espiral (BARBOSA, 1995).

Mead (1950), em seus estudos, descreveu que o escargot é gastrópode pulmonado, terrestre, da Ordem Stylommatophora. Diferencia-se dos demais por ser um molusco invertebrado, herbívoro, pertencente às famílias Achatinidae (África) e Helicidae (Europa). Seu esqueleto externo é constituído por uma concha e o corpo é dividido em cabeça, pé e massa visceral. Em sua cabeça encontra-se a boca, quatro tentáculos (dois maiores onde estão os olhos e dois menores com função sensorial) e um orifício genital situado no lado direito, atrás da cabeça.

Segundo Wanvipa et al. (1989), a concha é rica em carbonato de cálcio variando sua forma e cor de acordo com a espécie, sendo esta, fator de proteção contra predadores, luminosidade e altas e baixas temperaturas. O pé é uma massa muscular que se expande ao redor da concha e a massa visceral está localizada dentro da mesma.

Storer (1991) destacou que os caracóis comestíveis pertencem à Classe Gastropoda, a mais diversificada classe do Filo Mollusca e que a maioria dos gastrópodes é constituída por animais lentos, intimamente associados ao substrato mas que, apesar desta condição, apresentam uma notável radiação adaptativa que se reflete na morfologia da concha, nos tipos de alimentação e na especialização de diversos micro-habitats e nichos.

² São animais que se relacionam com os lagos (HOUAISS, 2001).

O escargot *Achatina fulica*, da família Achatinidae, conhecido por Gigante Africano, é considerado uma das maiores espécies podendo medir, aproximadamente, 270 mm de comprimento da concha (BARNES, 1996).

A família Achatinidae, de origem centro africana, ocorre nas regiões de florestas tropicais úmidas e apresenta ampla distribuição tanto na África como na Ásia, mostrando-se extremamente adequada para regiões tropicais, preferindo temperaturas acima de 23°C.

A família Helicidae, de ocorrência natural no continente europeu, tem como faixa de conforto térmico de 18 a 20°C (MARTINS et al., 2002; MARTINS; PACHECO, 1998).

Os órgãos reprodutores dos pulmonados apresentam uma impressionante complexidade de organização. Contudo, tais elementos seguem um plano comum a todo o grupo: gametas femininos e masculinos produzidos por um ovotestis, os quais são conduzidos por um estreito ducto hermafrodita até as vias feminina e masculina. Tais vias são correspondentes a ductos que se apresentam estrutural e ou funcionalmente separados (DUNCAN, 1975³; GERAERTS, 1976⁴; GERAERTS; JOOSSE, 1984⁵ apud TOMÉ, 1995). A junção existente entre os ductos feminino, masculino e hermafrodita do sistema reprodutor dos pulmonados, constitui-se em um setor denominado de encruzilhada genital ou “carrefour”⁶. Embora este último termo seja atribuído, na literatura, a Pan (1958), constatamos que ele já havia sido cunhado, anteriormente, por Lacaze-Duthiers (1899), a quem deve ser atribuída a originalidade dessa denominação.

Quando se observa a complexidade do tráfego de gametas ao longo do sistema reprodutor da *Achatina fulica*, células gametogênicas femininas e masculinas partem do

³DUNCAN, C. J. Reproduction. In: FRETTER, V.; PEAKE, J. (Ed.) **Pulmonates**. London: Academic Press, v. 1, p. 309-365, 1975.

⁴GERAERTS, W. P. M. Control of the growth by the neurosecretory of the light green cells in the freshwater snail *Lymnaea stagnalis*. **Gen. Comp. Endocrinol.**, v. 29, p. 61-71, 1976.

⁵GERAERTS, W. P. M.; JOOSE, J. Freshwater snails (Basommatophora). In: TOMPA, A. S.; VERDONK, N. H.; VAN DER BIGGELAAR, J. A. M. (Ed.) **The Mollusca**. London: Academic Press, 1984. v. 7, p. 142-208.

⁶Encruzilhada genital (Dicionário Acadêmico de Francês - Português, 1989}.

ovotestis do animal doador em direção as suas respectivas vias, sendo antes discriminadas ao nível do “carrefour” e no momento da cópula, os espermatozóides transferidos pelos órgãos masculinos do animal doador atravessam a via feminina do animal receptor para, em seguida, atingir o segmento hermafrodita deste mesmo animal, apresentando desafio de compreensão, uma vez que, estes espermatozóides conseguem, de algum modo, sobrepujar os endoespermatozóides do animal receptor na capacidade de fertilização dos ovócitos produzidos pelo seu próprio ovotestis, garantindo assim, uma maior variabilidade genética à espécie animal.

O local desta fertilização, segundo a literatura, parece ser a região do ducto hermafrodita já bem próxima ao “carrefour”. Apesar da esperada complexidade deste órgão, o “carrefour” se destaca por representar uma estrutura relativamente simples, onde há uma particular dificuldade em se determinar o real mecanismo de discriminação dos gametas do próprio animal daqueles recebidos por cópula (DUNCAN, 1975).

3.2 Anatomia macroscópica

3.2.1 Avaliação da concha

As primeiras observações foram feitas, em um espécime preservado da *Achatina fulica*, coletado por Quoy e Gaimard, em Mauritius, aproximadamente em 1820-1822, referindo-se ao caracol como “*Agathine zèbre*” e observou um tipo de interrupção no colarinho, na junção dos lados direito e esquerdo, assim como uma projeção do músculo

columelar produzindo uma mutilação da columela da concha (QUOY; GAIMARD, 1824 apud BEQUAERT, 1950)⁷.

Bequaert (1950) realizou uma descrição completa do animal *Achatina couroupa*, caracterizando-o como muito robusto, grande, pé terminando em uma ponta e de coloração muito escura. Os olhos globulares e amarelos, suportados por dois longos pedúnculos cilíndricos, são dilatados em suas inserções. Os dois tentáculos labiais inchados nas pontas são também mais volumosos em suas inserções que os precedentes. A boca apresenta uma fresta profundamente dividida ao meio, formando assim dois lóbulos muito proeminentes.

Bequaert (1950), considerando a anatomia externa da espécie *Achatina fulica*, relata que as conchas, totalmente desenvolvidas, apresentam tamanho médio de 100 a 200 mm de comprimento. Em relação a sua coloração, apresentam-se fortemente marcadas com listras verticais castanho-escuras ou pretas amarronzadas em um fundo amarelado ou branco-sujo, com pequenas manchas difusas. Já a subespécie *monochromatica* caracteriza sua coloração como uniformemente amarela, sem listras escuras, de columela e parede parietal vermelho-vinho e lábio externo branco azulado. O autor ainda releva a importância de se investigar a anatomia interna das mesmas sob as condições ambientais.

A espécie *Achatina monochromatica* diferencia-se facilmente das outras por sua concha monocromática, totalmente desprovida de franjas escuras e ondulada, associada à espécie. Uma característica de maior importância é a postura de poucos ovos (40-80), quando comparados ao da *Achatina fulica* que é de (200-500 em média) e também quanto ao tamanho (8,5 – 11,3 mm, respectivamente) (NISBET, 1974). O tamanho dos ovos fornece dados sobre sua classificação, sendo necessários estudos anatômicos para confirmar as descrições de sua concha (HODASI, 1984).

⁷ QUOY, J. R. C.; GAIMARD, J. P. **Zoologie**. In: Voyage de... l'Astrolabe... pendant... 1826-29, sous le Commandement de M. J. Dumont d'Urville, Paris, 1832-1834, v. 2, p. 152-155.

3.2.2 Anatomia do sistema genital

Os estudos anteriores do sistema reprodutor do escargot oferecem uma pequena contribuição para o conhecimento deste animal. Contudo, estudos minuciosos da anatomia interna, em especial do sistema genital, têm revelado diferenças entre as espécies. Robson (1921) apud Mead (1950)⁸ enfatiza a fragilidade à qual se expõe o pesquisador ou criador ao depender somente de caracteres da concha. Assim, Pilsbry (1904) apud Mead (1950)⁹ emprega na divisão do Achatinidae, em doze gêneros e salienta a falta de correlação entre as características da concha e seus achados na anatomia interna.

Mead (1950) faz referência a outros investigadores tais como: Schmidt (1855), Von Ihering (1892), Lang (1900), Boettger (1939), os quais preconizam significativo valor de estudos comparativos detalhados da anatomia genital, em outros grupos de moluscos. Pudemos observar, por meio de estudos comparativos do sistema reprodutor, diferenças consistentes em um grupo de espécies de lesmas que pareciam semelhantes. Assim, pela primeira vez foi possível estabelecer de forma definitiva a taxonomia que antes era pouco precisa.

Tomé (1995), pesquisou o estudo morfológico do sistema reprodutor de *Biomphalaria tenagophila* (molusca, Planorbidae) e contribuiu de forma significativa para a compreensão anatômica e morfológica do sistema reprodutor de *Biomphalaria tenagophila*.

A escassez de trabalhos anatômicos sobre Achatinidae não é devido à recusa persistente de investigadores, neste campo, em admitir sua importância, mas ao fato de que, com raras exceções, a concha era a única parte do animal disponível para estudo.

⁸ROBSON, G. C. On the molluscan genus *Cochlitoma* and its anatomy, with remarks upon the variation of two closely allied forms. **Proc. Zool. Soc. London**, 1921, p. 249-266.

⁹PILSBRY, H. A. Family Achatinidae. In: TYRON, G. W.; PILSBRY, H. A. Manual of conchology, 1904, v. 16, p. 205-329.

Atualmente, a maioria dos pesquisadores concordam que um estudo anatômico comparativo verticalizado na Achatinidae, colaboraria na solução de problemas relativos a taxonomia inerente a este grupo. Tentativas têm sido feitas para adicionar um considerável volume de novos dados anatômicos aliados aos dados existentes na literatura, levando a reexaminar, onde possível, o material utilizado para enfatizar o valor de um estudo do sistema reprodutor comparativo para se chegar ao melhor entendimento de problemas relativos à filogenia, taxonomia e mesmo a fisiologia e, ainda, estimular trabalhos adicionais ao longo desta linha permitindo que, eventualmente, a família Achatinidae possa ser fixada em uma base taxonômica perfeitamente sólida.

Considerando o sistema reprodutor do escargot, deve-se ter algumas precauções a fim de que o pesquisador não seja levado a conclusões infundadas ou a negar o valor do estudo, como ocorrido anteriormente. A preservação adequada do material ou a coleta a fresco são importantes e fundamentais para os estudos macroscópicos e histológicos. Uma vez padronizado, não é muito difícil precisar a identificação, mesmo quando um espécime está precariamente preservado (MEAD, 1943).

3.2.3 O plano básico em anatomia e o sistema reprodutor

Poucos trabalhos descritivos sobre o sistema reprodutor da *Achatina* têm sido realizados. Um deles é o estudo clássico, realizado por Mead (1950), no qual o autor estudou comparativamente o sistema reprodutor de várias espécies na subfamília Achatinidae, revelando que a estrutura genital mais complexa e taxonomicamente mais significativa é o pênis, com sua bainha e músculo retrator. Observamos que apesar das diferenças notáveis, todos os pênis poderiam ser reduzidos a um plano anatômico básico comum. Desse modo, a genitália da *Achatina fulica*, dispõe-se muito próxima às estruturas acessórias e, portanto,

serviriam como um bom exemplo para ilustrar um plano básico e definir as inter-relações entre as partes componentes desta e das demais subespécies. Acrescenta Bequaert (1950) apud Mead (1950)¹⁰, que podemos diferenciar espécies por meio de detalhes obtidos do exame da concha.

Mead (1950) investigou também o conducto masculino de seu segmento basal ao espermoviducto e constatou que o mesmo era oco e longo e em forma de vaso, com uma base dilatada e ápice reduzido que se constitui em pênis. Verificou que o pênis era capaz de sair em parte ou totalmente como um órgão copulador. Na junção das partes apical e basal, identificou uma bainha peniana originando-se da parede muscular externa do conducto, sendo esta delgada, bastante musculosa e, freqüentemente, subarqueada. Faixas musculares finas da porção basal da bainha passam sobre o prepúcio peniano de parede fina e obscurecem a junção entre estas. Quando a bainha passa apicalmente, esta envolve completamente o ducto deferente basal uma segunda vez, circundando o pênis, incluindo a porção basal de seu retrator, empurrando a artéria peniana, fazendo-a estabelecer uma alça em grampo para alcançar a parede interna da bainha onde se divide em artérias menores. No interior da camada muscular externa do ducto deferente, há uma camada muscular mais ou menos esponjosa e uma camada epitelial que são contínuas com aquelas do pênis. Estas camadas foram observadas constituindo inteiramente as paredes do átrio genital e a porção basal exteriorizada do pênis. Essa camada epitelial tem sido freqüentemente referida como “prepúcio peniano”. A natureza de suas paredes indica que ela constitui uma extensão direta do átrio genital e poderia ser considerado um “átrio peniano”, desde que este termo sugerisse a verdadeira função na copulação.

¹⁰ BEQUAERT, J. C. West african *Achatinae* related to *Achatina balteata*. In: Studies of the african land and fresh water mollusks. **Reeve. Amer. Mus. Novitates**, 1950, n°. 705, p. 1-16.

Uma constrição muito pronunciada ocorre no pênis junto à base da bainha, a qual produz uma demarcação definida entre o pênis e o prepúcio. A camada epitelial delgada do pênis enfatiza a diferença entre essas duas estruturas. Externamente, contudo, a bainha, muitas vezes, parece passar inteiramente para o átrio. A razão para isto, de acordo com o autor, é justificada pelo fato de que, um número variável de faixas musculares tem sua origem na bainha e passam basalmente inserindo-se em diferentes locais do prepúcio e do átrio genital.

Mead (1950) reitera que nos *achatinines*, já anatomicamente conhecidos, os desvios do plano peniano básico classificam-se em seis grupos bem definidos com variação de tamanho, espessura e distância de inserção das faixas musculares internas. O primeiro, caracterizado na *Achatina fulica*, no qual o autor se deteve, possui um pênis muito delgado, completamente encoberto por uma bainha de parede espessa. Da mesma forma, é relato a ocorrência em grupos mais próximos como *Achatina albopicta*, *Achatina iredalei*, *Achatina zanzibarica* e *Achatina loveridgei*.

A vagina basal é muscular, como nas quatro espécies mencionadas acima. Apicalmente, a vagina é delgada, de parede fina e proporcionalmente mais longa que em qualquer outra espécie, exceto em *Achatina albopicta*. Existe uma variabilidade definida no comprimento do ducto espermatecal, no oviducto e na espermateca, podendo estas variações extremas também serem encontradas, ocorrendo aleatoriamente e sem significância em populações de sub-espécies típicas (MEAD, 1950).

3.2.4 Comportamento sexual

Estudos voltados para o comportamento sexual de moluscos têm sido objeto de estudo de alguns pesquisadores. É o caso, por exemplo, das pesquisas realizadas por Mead (1950) com os escargots *Achatina fulica hamillei*, *Achatina iredalei*, *Achatina reticulata* e *Achatina*

fulica rodatzii, nos quais descreve a incompatibilidade de atração e cópula entre algumas espécies e a junção, cópula e atração entre outras, inclusive descrevendo minuciosamente o desenvolvimento, envolvimento dos órgãos copulatórios, tempo de aproximação e cópula.

Gamon (1943) apud Mead (1950)¹¹, também observou comportamento similar para o escargot *Helix aspersa* e mais recentemente Chase, Croll e Zeichner (1980) estudaram a aproximação e a atração da *Achatina* sp. confirmando que estes animais possuíam menor atividade de aproximação em função da luz, ou seja, apresentavam maior atividade noturna. Tais observações confirmaram trabalhos anteriores de (AUDESIRK, 1977; CHASE e BOULANGER, 1978; CHASE et al., 1978 apud CHASE; CROLL; ZEICHNER, 1980). Trabalhos de cunho filogenético também fornecem descrições de alguns caracteres anatômicos sobre o sistema reprodutor, tais como o de Mesquita (1982) e Salgado (1983), que afirmam a característica hermafrodita de gastrópodos pulmonados.

Segundo Vieira (1984), existe a necessidade de que dois indivíduos se copulem para que possa haver fecundação e, conseqüentemente, a reprodução. Assim sendo, ambos os parceiros são copulados um pelo outro, ficando os dois em condições de fazer posturas de ovos fecundados e férteis, capazes de gerar novas progênes. Estes achados foram confirmados mais recentemente por (MARTINS; PACHECO, 1998), que observaram a importância de ambos animais estarem aptos para a cópula e isto é notado através do dardo calcáreo, que se localiza próximo e ao lado esquerdo da cabeça, que pode crescer e atingir alguns milímetros. Quando vão acasalar-se, estimulam-se com as rádulas, se esfregam e introduzem mutuamente o pênis na vagina, lançando espermatozóides que serão armazenados no receptáculo seminal ou vesícula seminal.

¹¹GAMON, E. T. Helicid snails in California. **Bull. State California Dept. Agric.**, v. 32, n. 3, p. 173-187, 1943.

A cópula, em geral, dura de 10 a 12 horas; após este período eles se separam. A gônada hermafrodita masculina diminui e a feminina aumenta. Os ovócitos ficam maduros, transformando-se em ovos, podendo ocorrer mais de uma cópula antes da desova.

3.2.5 Aspectos histológicos comparativos do sistema reprodutor (*Achatina fulica* e *Hemiplecta distincta*)

Wanvipa et al. (1989) descreveram comparativamente o sistema reprodutor das espécies *Achatina fulica* e *Hemiplecta distincta*, que são hermafroditas. Os órgãos masculinos são representados pela glândula prostática, ducto deferente, pênis e o saco dardo. Os órgãos femininos são a glândula de albúmen, útero, vagina e espermateca. O ovotestis é o órgão que produz tanto espermatozóides quanto óvulos e consiste de lóbulos embutidos na glândula digestiva. No adulto, os ovotestis consistem de muitos lóbulos, cada qual constituído de numerosas unidades menores chamadas ácinos. Estes são arredondados e fechados na extremidade basal, mas abertos em um ducto deferente no lado oposto; todos os ductos deferentes combinados formam o pequeno ducto hermafrodita.

A histologia dos ovotestis de *Hemiplecta distincta* e os estágios de maturação da área reprodutiva apresentavam-se similares aos da *Achatina fulica* mostrando que eram também compostos de numerosos ácinos. Dentro destes, todos os estágios de espermatogênese e ovogênese foram observados. Os espermatozóides foram vistos organizando-se em grupos em volta das células de Sertoli, enquanto que os óvulos eram as células maiores, geralmente localizadas na extremidade do ácino.

O ducto hermafrodita projeta-se para fora da face ventral e anterior do ovotestis, que é estreito, arredondado e tipicamente dividido em três partes, sendo as duas primeiras visíveis externamente e a terceira embute-se na glândula de albúmen, abrindo-se na bifurcação desta.

Assim, a primeira região do ducto hermafrodita fica adjacente ao ovotestis, que apresenta lúmen muito pequeno, limitado por células epiteliais colunares ciliadas e uma delgada camada muscular circular. A segunda região apresenta um cume ciliado e todo o epitélio se encontra relacionado a uma membrana envolvida por músculos com arranjos circulares. Os espermatozóides permanecem imóveis e imersos em fluido no espaço luminal. A terceira região embute-se na glândula de albúmen e abre-se na bifurcação. A histologia da terceira região é similar àquela da segunda. Próximo ao final do ducto hermafrodita há uma dilatação para formar a vesícula seminal, a qual tem, aproximadamente, o mesmo diâmetro do ducto hermafrodita e normalmente armazena os espermatozóides maduros. A parte distal do ducto hermafrodita é delgada e situa-se dentro de uma pequena depressão da glândula de albúmen. Esta apresenta lúmen central limitado por epitélio de células colunares ciliadas. O espermatozóide está envolvido nos estreitos espaços do lúmen central, sendo que as cabeças dos mesmos permanecem em estreita relação com as células epiteliais. O ducto hermafrodita abre-se junto à bifurcação e do lado oposto à abertura do ducto da glândula de albúmen.

A glândula de albúmen, como descrita por Wanvipa et al. (1989), em *Hemiplecta distincta*, possui coloração amarelo claro, de superfície macia, com formato retangular e composta por um grande número de folículos, os quais abrem-se no sulco central do lúmen. Cada folículo consiste em uma camada de epitélio secretor, com lúmen central. O epitélio simples do ducto possui células colunares com cílios longos.

O útero é um ducto achatado, longo, que chega ao oviducto, o qual conduz ao bulbo da vagina, ao ducto espermatecal e então ao átrio genital. Seu diâmetro é grande e suas paredes sinuosas. O lúmen está limitado por um epitélio colunar ciliado, que provavelmente secreta muco que envolve os ovos. O útero distal ou oviducto é composto de três camadas, são elas: um epitélio interno ciliado, uma camada glandular média densa e uma cápsula de tecido conjuntivo externo (WANVIPA et al., 1989).

Na seqüência, a espermateca pequena e bulbosa, presa ao útero por tecido conjuntivo, exhibe seu ducto histologicamente similar ao da *Achatina fulica*, ou seja, com epitélio colunar simples, ciliado, formando várias dobras longitudinais que se assentam sobre a membrana basal relativamente espessa.

A vagina inicia-se na origem do ducto espermatecal e termina no átrio genital. O lúmen da vagina geralmente aparece ocluso pelos cílios e dobras epiteliais. Externamente, há uma bainha de tecido conjuntivo com numerosas células mucosas.

No que se refere às estruturas masculinas desses animais, Wanvipa et al. (1989), descrevem a glândula prostática como estrutura delgada e tubular conectada ao espermaoviducto, sendo geralmente usada para secretar fluido durante a cópula. O lúmen desta glândula repousa em um ângulo sobre o útero, do qual encontra-se separado por duas dobras de tecidos e revestido por um epitélio ciliado contínuo semelhante ao do útero.

Quanto ao ducto deferente da *Hemiplecta distincta* referem os autores que este se originava da porção distal da glândula prostática e liga-se com o pênis, que possui um envoltório muscular espesso composto de fibras longitudinais e circulares. Seu lúmen apresenta epitélio sinuoso com células glandulares alongadas, com núcleo basal proeminente e grânulos de secreção no citoplasma. Este contém cílios para transportar os espermatozóides ao pênis durante a cópula. Externamente, há uma camada de tecido conjuntivo envolvendo o ducto deferente.

O pênis é um órgão altamente muscular que se apresenta evertido durante a cópula. Seu músculo retrator está ligado à parede interna da cavidade do corpo, abaixo da extremidade anterior do coração, conforme descrito por (WANVIPA et al., 1989).

De acordo com esse mesmo autor, o espermatóforo está compreendido no pênis. A superfície interna do pênis é revestida por uma camada de pequenas células cubóides contendo cílios. Abaixo da membrana basal, observam-se duas camadas de células

musculares, uma circular interna e outra longitudinal externa e uma camada delgada de tecido conjuntivo que reveste a superfície externa.

As estruturas que servem para formar parte do espermatóforo são o saco dardo, o epifalus e as glândulas de cálcio. O saco dardo é de epitélio uniformemente cilíndrico e de grande extensão, possuindo um músculo retrator em seu fundo cego. O epifalus tem uma glândula de cálcio ligada a ele e este conjunto está fortemente ligado por tecido conjuntivo ao pênis.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Espécimes

Foram utilizados, nesta pesquisa, trinta exemplares de escargots matrizes, sendo quinze *Achatina fulica* e quinze *Achatina monochromatica* adultos (aproximadamente doze meses), previamente selecionados pelo programa de melhoramento genético do Heliciário Experimental, Prof^a Dra. Lor Cury, da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Campus de Pirassununga – USP.

O processo seletivo foi efetuado separando-se as matrizes mais prolíficas, com alto índice de eclodibilidade, que seriam os progenitores das gerações subseqüentes. As matrizes foram separadas, pesadas, mensuradas e acompanhadas suas posturas.

Após o nascimento, cada progênie foi pesada e medida. Do total de progênies, os 50% maiores e mais pesados foram separados em outra caixa, enquanto que os 50% restantes foram eliminados.

Assim, o procedimento para seleção foi repetido semanalmente até a fase adulta (doze meses) de modo que se pôde separar os animais maiores e mais vistosos que passaram a ser considerados matrizes.

Dez exemplares de cada espécie foram utilizados para estudos macroscópicos e cinco exemplares para preparações e estudos histológicos.

4.2 Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento do estudo proposto, foram necessárias a realização de várias etapas e procedimentos distintos.

4.2.1 Manutenção dos animais

Os exemplares *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica* foram mantidos separados, em caixas de madeira de 60,0 x 60,0 x 30,0 cm, com densidade populacional de trinta animais por m², sendo quinze de cada espécie.

Nesse habitat, foram alimentados "ad libitum". Com água e ração balanceada para escargots, ração esta elaborada no Heliciário Experimental, segundo as normas de (PACHECO; MARTINS, 1998).

4.2.2 Estudo macroscópico e morfométrico

A determinação da massa corpórea foi feita em balança analítica de precisão (Marte[®] - modelo AS 500 n° 227619) e com o auxílio de um paquímetro (milímetros) foram medidos o comprimento e a largura, o comprimento do ápice à margem anterior da concha e a largura no ponto médio desta (Figuras 1 e 2).

Figura 1- Fotografia comparativa indicando os pontos de medida do comprimento da concha das espécies *Achatina fulica* (A) e *Achatina monochromatica* (B).

Figura 2- Fotografia comparativa indicando os pontos de medida da largura da concha das espécies *Achatina fulica* (A) e *Achatina monochromatica* (B).

4.2.3 Preparação do material de estudo

Os animais foram sacrificados por congelamento (-2°C), em freezer (Brastemp 240 litros). Em seguida, foram submetidos aos procedimentos relacionados à morfometria e dissecação do sistema reprodutor, para o estudo macroscópico. Enquanto que, para os estudos microscópicos, o processamento exigiu uma técnica diferenciada de abordagem, na qual os animais foram sedados por resfriamento a (4°C), em geladeira (Brastemp 240 litros) e logo após, imersos em solução aquosa de formol a 10%, por aproximadamente quinze minutos.

4.2.4 Dissecação e documentação

Iniciamos o procedimento através da quebra da concha, com leves golpes de martelo, mantendo firmemente o animal com uma das mãos para que não causasse nenhum dano aos órgãos internos. A separação do animal de sua concha foi feita cuidadosamente, retirando-se fragmento por fragmento da mesma, com uma pinça anatômica e lavando, em seguida, com cloreto de sódio a 0,9%. Esse procedimento permitiu que o material de estudo permanecesse conservado por alguns minutos, sem danificar as estruturas internas ou dificultar a dissecação.

As dissecações foram feitas a olho desarmado e, em seguida, os registros fotográficos com uma câmara (Nikon[®]) com lente macro de 100 milímetros, assim como, esquemas para a elucidação de detalhes eventualmente não mostrados nas fotografias.

Os escargots foram colocados em uma placa de Petri com cloreto de sódio para que o processo de dissecação ocorresse sem risco de deteriorar o material.

Iniciamos a dissecação por uma incisão no plano mediano, começando pela boca, seguindo o sentido crânio lateral no antímero esquerdo acompanhando, assim, a torção geral do corpo em forma de circunvoluções. Este procedimento expõe facilmente a parte cranial dos

órgãos genitais (pênis, vagina etc.), mas todavia, ainda permanecem envoltos por membranas. A exposição completa dos órgãos reprodutores fez-se divulsionando tais membranas no sentido crânio-caudal, já que o sistema reprodutor estende-se até o ápice do caracol (glândula de albúmen).

Finalmente, seccionou-se o músculo retrator do pênis, o qual está inserido à parede interna da cavidade corpórea, liberando-se, desta forma, todo o conjunto de órgãos reprodutores que, em seguida, foi acondicionado em um recipiente com cloreto de sódio a 0,9%.

A extensão do sistema reprodutor é maior na *Achatina monochromatica* do que na *Achatina fulica* atingindo, em média, 7,5 cm na *Achatina fulica* e 11,5 cm na *Achatina monochromatica* (Figura 3).

Foram tomadas as medidas de cada segmento do sistema reprodutor, cujos valores estão expressos nas Figuras 55 a 64.

Figura 3- Fotografia do sistema reprodutor das espécies *Achatina fulica* (A) e *Achatina monochromatica* (B), em tamanho normal.

4.3 Microscopia de luz

Para o exame de microscopia de luz foram utilizados dez animais, sendo, cinco *Achatina fulica* e cinco *Achatina monochromatica*, os quais foram dissecados submersos em solução aquosa de formol a 10%.

Fragmentos representativos de cada segmento do sistema reprodutor foram coletados para os procedimentos histológicos.

4.3.1 Fixação

A análise histológica de cada um dos segmentos do sistema reprodutor contemplou a seleção de um fixador adequado, que propiciasse a melhor preservação possível do material a ser estudado, sendo eleito o formaldeído em solução fixadora a 10%.

Em seguida, procedemos com a técnica usual de desidratação, diafanização em xilol e inclusão em parafina.

4.3.2 Microtomia e coloração

Foram obtidos cortes seriados com espessura de 5µm, em micrótomo American Optical[®], modelo 820. As lâminas obtidas foram colocadas em estufa a 37°C, por um período de 24 horas, logo após, procedeu-se a desparafinização, coloração em hematoxilina-eosina, com melhor definição obtida, no tempo de cinco minutos em hematoxilina e um minuto em eosina, sendo eleita uma solução de hematoxilina de Harris e eosina amarela 1% (BEÇAK; PAULETE, 1976).

Após a coloração, as lâminas foram montadas com lamínulas, utilizando-se Entelan (Merck®).

4.3.3 Análise das preparações

As lâminas, assim preparadas, foram analisadas no microscópio de luz, Zeiss binocular "standard", e fotografadas em fotomicroscópio Zeiss, modelo Axioskop, sendo selecionadas aproximadamente cento e oitenta lâminas, entre as quais quarenta e duas foram utilizadas para fotodocumentação.

4.4 Análise Estatística

A análise estatística foi efetuada com o auxílio do procedimento CORR, do programa *Statistical Analysis System*, versão 6.12 (SAS, 1995).

Para detectar ou não a existência de diferenças significativas entre os segmentos do sistema reprodutor de uma e outra espécie, utilizamos o teste Análise de Variância (ANOVA) e procedimentos PROC MEANS.

5 RESULTADOS

5.1 Morfometria

A média dos valores correspondentes ao peso do animal vivo, comprimento, largura da concha e da glândula de albúmen, assim como, extensão do ovotestis, ducto hermafrodita, útero, glândula prostática e ducto deferente, obtida dos quinze exemplares de cada espécie estudada, bem como, a análise estatística preconizada, acham-se expressas nas tabelas que se seguem (Tabelas 1 a 5):

Tabela 1 - Médias, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo para as características avaliadas na espécie *Achatina fulica* (N = 15 observações) utilizados para o estudo do sistema reprodutor – Pirassununga – 2002¹

Características	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação	Mínimo	Máximo
Comprimento da concha	105,20	10,21	9,71	93,00	124,00
Largura da concha	51,20	5,87	11,46	45,00	62,00
Peso "in vivo"	141,12	43,57	30,88	94,01	222,24
Comprimento do ovotestis	2,00	0,87	43,30	1,00	3,50
Comprimento do ducto hermafrodita	15,67	4,65	29,71	10,00	25,00
Comprimento da glândula de albúmen	35,40	11,76	33,23	20,00	55,00
Largura da glândula de albúmen	9,27	6,67	71,98	2,00	30,00
Comprimento do útero	47,47	7,18	15,13	40,00	64,00
Comprimento da glândula prostática	43,33	8,08	18,66	33,00	59,00
Comprimento do ducto deferente	35,73	7,36	20,60	24,00	46,00

¹ Largura e comprimento em milímetros (mm) e peso em gramas (g).

Tabela 2 - Médias, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo e máximo para as características avaliadas na espécie *Achatina monochromatica*, (N = 15 observações) utilizados para o estudo do sistema reprodutor – Pirassununga - 2002²

Características	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação	Mínimo	Máximo
Comprimento da concha	90,83	7,50	8,26	81,00	105,00
Largura da concha	51,13	4,01	7,83	41,00	58,50
Peso "in vivo"	147,38	22,79	15,46	121,24	184,15
Comprimento do ovotestis	4,93	2,99	60,55	2,00	14,00
Comprimento do ducto hermafrodita	14,57	7,56	51,88	9,00	40,00
Comprimento da glândula de albúmen	36,07	7,43	20,60	29,00	52,00
Largura da glândula de albúmen	11,00	2,72	24,78	8,00	17,00
Comprimento do útero	46,87	9,05	19,32	33,00	70,00
Comprimento da glândula prostática	42,57	8,70	20,43	30,00	62,00
Comprimento do ducto deferente	47,10	7,65	16,25	36,00	62,00

Apesar desses animais terem sido submetidos às mesmas condições ambientais e alimentares e passado pelo mesmo tipo de seleção, houve variação no seu desenvolvimento e na biometria dos seus órgãos reprodutores.

As médias gerais observadas para as espécies *Achatina monochromatica* e *Achatina fulica* quanto ao comprimento da concha, foram de 90,83 e 105,20, para o peso, foram de 147,38 e 141,12, quanto ao comprimento da gônada hermafrodita de 4,93 e 2,00, quanto à largura da glândula de albúmen de 11,00 e 9,27 e quanto ao ducto deferente de 47,10 e 35,73, respectivamente.

²Largura e comprimento em milímetros (mm) e peso em gramas (g).

Tabela 3 - Resumo das análises de variância para as características avaliadas nas espécies *Achatina monochromatica* e *Achatina fulica* - Pirassununga – 2002³

Q U M É D I A N O		Fontes de variação Espécie 1	Graus de liberdade Resíduo 28
	Comprimento	1548,01**	80,28
	Largura	0,33 ^{n.s.}	25,25
	Peso "in vivo"	294,41 ^{n.s.}	1208,85
	Ovotestis	64,53 **	4,84
	Ducto hermafrodita	9,07 ^{n.s.}	39,38
	Comprimento da glândula de albúmen	3,33 ^{n.s.}	96,80
	Largura da glândula de albúmen	22,53 ^{n.s.}	25,96
	Útero	2,70 ^{n.s.}	66,77
	Glândula prostática	4,41 ^{n.s.}	70,49
	Ducto deferente	969,00**	56,39

Nota: * $P > 0,05$ = Resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** $P > 0,01$ = Resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} $P < 0,05$ = Resultado não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A partir das análises de variância, pudemos observar variáveis que foram significativas ($P > 0,01$) no comprimento da concha, no ovotestis e no ducto deferente, conforme demonstrado na tabela anterior.

Tabela 4 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre as características avaliadas para a espécie *Achatina fulica* – Pirassununga – 2002⁴

Característica	Comprimento	Largura	Peso in "Vivo"
Ovotestis	0,61	0,65	0,80
Ducto hermafrodita	-0,07	-0,10	-0,14
Comprimento da glândula de albúmen	-0,70	0,76	0,77
Largura da glândula de albúmen	0,37	0,52	0,17
Útero	0,74	0,74	0,84
Glândula prostática	0,86	0,83	0,84
Ducto deferente	0,19	0,14	0,27

³ Largura e comprimento em milímetros (mm) e peso em gramas (g).

⁴ Largura e comprimento em milímetros (mm) e peso em gramas (g).

As estimativas dos coeficientes de correlação foram, para a espécie *Achatina fulica*, altas entre as seguintes características avaliadas: o comprimento da concha e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,70$); entre o comprimento da concha e o útero ($r = 0,74$); entre o comprimento da concha e a glândula prostática ($r = 0,86$); entre a largura da concha e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,76$); entre a largura da concha e o útero ($r = 0,74$); entre a largura da concha e a glândula prostática ($r = 0,83$); entre o peso “*in vivo*” e a glândula hermafrodita ($r = 0,80$); entre o peso “*in vivo*” e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,77$); entre o peso “*in vivo*” e o útero ($r = 0,84$) e, por fim, entre o peso “*in vivo*” e a glândula prostática ($r = 0,84$). As demais correlações foram baixas e medianas variando de -0,07 a 0,65.

Tabela 5 - Estimativas dos coeficientes de correlação entre as características avaliadas para a espécie *Achatina monochromatica* – Pirassununga – 2002⁵

Característica	Comprimento	Largura	Peso <i>in</i> "Vivo"
Ovotestis	0,01	0,22	0,27
Ducto hermafrodita	0,48	0,23	0,31
Comprimento da glândula de albúmen	-0,21	-0,45	-0,02
Largura da glândula de albúmen	-0,36	-0,38	-0,08
Útero	-0,32	-0,16	0,06
Glândula prostática	-0,31	-0,02	0,14
Ducto deferente	-0,16	-0,15	0,04

As estimativas dos coeficientes de correlação foram, para a espécie *Achatina monochromatica*, baixas variando de $r = -0,45$ a $r = 0,47$.

⁵ Largura e comprimento em milímetros (mm) e peso em gramas (g).

5.2 Descrição morfológica do sistema reprodutor da *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*

5.2.1 *Achatina fulica*

Figura 4 – Esquema representativo do sistema reprodutor da espécie *Achatina fulica*.

O ovotestis da *Achatina fulica* caracteriza-se por ser um órgão que apresenta formato saculiforme com duas porções distintas sendo, uma sinuosa, mais abaulada e de coloração clara e outra tubular, curta e de coloração escura. Este está fixado na porção ventral da glândula de albúmen e liga-se à extremidade distal do ducto hermafrodita.

● **Ducto hermafrodita**

O ducto hermafrodita da *Achatina fulica* é uma estrutura com formato tubular, de coloração marrom-claro e que se divide em três porções, são elas: as duas primeiras de coloração escura, visíveis externamente e a terceira de coloração mais clara, incluída na glândula de albúmen, abrindo-se no “carrefour”. O segmento cranial do ducto hermafrodita percorre um pequeno trajeto e une-se à porção proximal do ovotestis. Este segue em direção às vias genitais feminina e masculina, diminuindo gradativamente de calibre até atingir o “carrefour”, onde forma um divertículo.

● **“Carrefour”**

Os gametas produzidos no ovotestis dirigem-se ao ducto hermafrodita que os conduzem, no sentido cranial, até um local de bifurcação denominado - “carrefour”. Este ducto comum emite um divertículo curto denominado – “talon”⁶. Esta estrutura consiste em uma porção saculiforme e contorcida.

⁶Divertículo (Dicionário Acadêmico de Francês-Português, 1989)

5.2.1.1 Vias genitais masculina e feminina

5.2.1.1.1 Via genital masculina

● Próstata

A glândula prostática representa uma evaginação do ducto hermafrodita. Esta formação dispõe-se formando pregas, as quais encontram-se aderidas à superfície do ducto feminino, estendendo-se da porção cranial do ducto hermafrodita até a porção caudal do oviducto. O ducto hermafrodita afunila-se abruptamente logo após o término da glândula prostática transformando-se em um ducto deferente.

● Ducto deferente

O ducto deferente é composto de uma formação tubular, regular, de coloração amarelo-claro, que se inicia na porção cranial da próstata e estende-se até o prepúcio, penetrando na porção caudal do pênis.

● Pênis

O pênis é uma estrutura alongada, delgada, recoberta em toda sua extensão por uma bainha que, por sua vez, adere à porção cranial do ducto deferente, formando um ângulo quase reto. A porção cranial do pênis apresenta-se dilatada e com parede espessa e adelgada na porção caudal, havendo uma constrição visível entre estas duas estruturas.

● Prepúcio peniano

O prepúcio peniano é composto de uma bainha esbranquiçada, cuja parede espessa estende-se por todo o pênis.

● **Músculo retrator do pênis**

O músculo retrator do pênis é uma estrutura de superfície lisa, esbranquiçada, curta, de aspecto achatado, que se inicia na porção caudal do pênis e se insere na parede lateral do corpo.

5.2.1.1.2 Via genital feminina

A via genital feminina da *Achatina fulica* é formada por um útero, um oviducto tubular que se prolonga até uma região mais dilatada – a vagina, da qual se projeta a bolsa copulatória ou spermateca. A glândula de albúmen, que produz uma substância perivitelínica que envolve e nutre o embrião, conecta-se diretamente ao “carrefour”.

● **Glândula de albúmen**

A glândula de albúmen possui formato retangular, de consistência macia e de coloração amarelada. Localiza-se na extremidade caudal do sistema reprodutor e relaciona-se com as porções caudais da glândula prostática e do útero. Este órgão comunica-se com o restante do sistema reprodutor por meio de um ducto principal que desemboca diretamente no “carrefour”.

● **Útero**

É um túbulo achatado, longo, exibindo duas partes distintas, são elas: a primeira, de forma espiralada, de grande diâmetro, com paredes dobradas e de coloração clara; a segunda, com parede “dupla”, lisa, de coloração escura, onde são armazenados os ovos. O útero

continua até o oviducto e se estende até o bulbo da vagina. A porção cranial relaciona-se com a porção caudal do oviducto e a porção caudal com o “carrefour”.

● **Oviducto**

O oviducto exhibe formato tubular, longo, de coloração amarelo-claro. Sua extremidade cranial conecta-se com o bulbo da vagina, enquanto que a caudal relaciona-se com a extremidade cranial do útero.

● **Espermateca**

Configura-se como uma estrutura em fundo cego, de forma bulbosa, coloração escura, que segue por meio do ducto espermatecal até a porção caudal da vagina, onde se conecta.

● **Ducto espermatecal**

Nesta espécie, o ducto espermatecal exhibe forma tubular, é longo e delgado. Na sua extremidade cranial une-se ao bulbo da vagina.

● **Vagina**

A vagina inicia-se na bifurcação da extremidade cranial do oviducto e do ducto espermatecal. Mostra-se delgada, curta, oca, esbranquiçada e muscúlosa. Uma dilatação proeminente está presente na extremidade cranial da vagina enquanto que na caudal esta é delgada.

● **Átrio genital**

Esta estrutura é formada por um orifício ovalado, de arranjo muscular que se abre em uma cavidade comum a ambos os sexos.

5.2.2 *Achatina monochromatica*

Figura 5 – Esquema representativo do sistema reprodutor da espécie *Achatina monochromatica*.

● Ovotestis

O ovotestis da *Achatina monochromatica* é um órgão saculiforme que apresenta duas porções, ou seja, uma sinuosa, mais alongada e de coloração clara e a outra, tubular, longa e de coloração escura. Encontra-se sobreposta na porção ventral da glândula de albúmen e relaciona-se com o ducto hermafrodita.

● Ducto hermafrodita

O ducto hermafrodita da *Achatina monochromatica* exhibe coloração marrom-clara, formato tubular, longo e serpiginoso e divide-se em três porções: as duas primeiras, visíveis externamente e a terceira, acha-se incluída na glândula de albúmen e abre-se no “carrefour”. O segmento caudal é formado por um túbulo que descreve um trajeto em “S”, ligando-se diretamente à porção cranial do ovotestis. A seguir, em sentido ventral, este ducto sofre uma expansão formando um divertículo que se prolonga até atingir o “carrefour”.

● “Carrefour”

Os gametas produzidos no ovotestis são lançados no ducto hermafrodita que os conduzem, em sentido ventral, até uma bifurcação denominada - “carrefour”. Este ducto comum logo emite um divertículo irregular, curto, chamado “talon”. Esta estrutura consiste em uma porção saculiforme basal e um processo diverticular apical e contorcido.

5.2.2.1 Vias genitais masculina e feminina

5.2.2.1.1 Via masculina

● Próstata

A glândula prostática origina-se da evaginação do ducto hermafrodita, é multilobada e encontra-se aderida à superfície do ducto feminino estendendo-se da porção cranial do ducto hermafrodita até a caudal do oviducto. O ducto hermafrodita afunila-se abruptamente logo após o final da glândula prostática quando então se transforma em ducto deferente.

● Ducto deferente

O ducto deferente é uma estrutura enovelada, longa, de coloração clara, formato tubular e prolonga-se em direção ao prepúcio, penetrando na porção caudal do pênis sendo, o mesmo, envolvido naquela região pela bainha peniana.

● Pênis

O pênis é uma estrutura alongada, oca e de grande diâmetro, recoberto em toda a sua extensão por uma bainha de tecido conjuntivo que se une à porção cranial do ducto deferente, quase em ângulo reto. A sua porção caudal apresenta-se dilatada e com parede espessa, havendo uma constrição visível entre os dois segmentos. O pênis apresenta-se dilatado na metade cranial e delgado na caudal.

Na junção do pênis com o ducto deferente, tem origem o músculo retrator do pênis.

● **Prepúcio peniano**

O prepúcio peniano é de coloração esbranquiçada, espesso e recobre toda a extensão do pênis e se sobressai como uma estrutura notável dos órgãos do sistema reprodutor desta espécie.

● **Músculo retrator do pênis**

O músculo retrator do pênis é uma estrutura espessa, alongada, de superfície lisa, que tem origem na parede lateral do corpo do animal e se insere na porção caudal do pênis.

5.2.2.1.2 Via genital feminina

O ducto genital feminino da *Achatina monochromatica* é formado por um útero e um oviducto tubular que se prolonga por uma região mais dilatada – a vagina, de onde se projeta a bolsa copulatória ou espermateca.

● **Glândula de albúmen**

A glândula de albúmen possui formato retangular, é de consistência macia, mais espessa e de maior comprimento que na *Achatina fulica* e possui coloração amarelada. Localiza-se na extremidade caudal do sistema reprodutor, em relação à porção caudal da glândula prostática e o útero. Este órgão comunica-se com o restante do sistema reprodutor por meio de um ducto principal que se abre diretamente no “carrefour”.

● Útero

Apresenta uma forma tubular, achatado, longo, exibindo duas partes bem definidas, sendo a primeira, com forma espiralada de largo diâmetro, com paredes espessas dobradas e de coloração branca-opaco, já a segunda, apresenta duas paredes delgadas sendo estas lisas, de coloração amarelada, onde são armazenados os ovos. O útero prolonga-se até o oviducto estendendo-se até o bulbo da vagina. Sua porção cranial relaciona-se com a porção caudal do oviducto e sua porção caudal com o “carrefour”.

● Oviducto

O oviducto exibe uma coloração amarelo-claro, formato tubular, curto e ligeiramente menor do que o ducto espermatecal. Sua porção cranial une-se com o bulbo da vagina, enquanto a caudal, que se relaciona com a porção cranial do útero, é ligeiramente mais delgada.

● Espermateca

Configura-se como uma estrutura em fundo cego com forma bulbosa, coloração escura, bem desenvolvida e que se prolonga por meio do ducto espermatecal até a porção caudal da vagina.

● Ducto espermatecal

Nesta espécie, o ducto espermatecal que exibe forma tubular é curto e espesso. Origina-se na bifurcação da porção caudal da vagina e vai ao encontro da espermateca, sendo este, ligeiramente maior do que o oviducto.

● Vagina

A vagina inicia-se na bifurcação das porções craniais do oviducto e do ducto espermatecal. Mostra-se tão grande e longa quanto o pênis, é uma estrutura oca, esbranquiçada e muito musculosa. Esta apresenta-se mais delgada caudalmente mostrando uma dilatação bem definida em sua porção cranial.

● Átrio genital

Esta estrutura é formada por um orifício ovalado de arranjo muscular que se abre em uma cavidade comum a ambos os sexos.

5.3 Aspectos histológicos do sistema reprodutor de *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*

● Ovotestis

O segmento masculino do ovotestis é composto por um sistema tubular que apresenta diâmetros variáveis, encontra-se com suas paredes, em determinados segmentos, unidas por tecido conjuntivo denso e rico em fibras colágenas. Este mesmo tecido circunscreve os túbulos referidos em toda sua extensão. A parede interna desses túbulos apresenta-se revestida por epitélio germinativo. Podemos observar que há uma disposição hierárquica de células que vão desde as espermatogônias até a definição propriamente dita de espermatozóides, as quais encontram-se imbricadas em células localizadas de entremeio às células germinativas, sugestivas de células de Sertoli. Os espermatozóides são observados em grande quantidade no lúmen tubular, miscigenados a um material amorfo e acidófilo.

É possível discernir as espermatogônias, visto que essas encontram-se localizadas na porção basal dos túbulos e que morfologicamente caracterizam-se por apresentar citoplasma escasso, núcleos pequenos, arredondados e intensamente basofílicos. As células da camada superior do epitélio germinativo, que corresponderiam as espermátides de primeira e segunda ordem, já exibem citoplasma evidente e relação núcleo citoplasmática maior que as espermatogônias. Dessa escala de diferenciação celular, as espermátides são identificadas facilmente por apresentarem definição de acrossôma e estarem, algumas delas, associadas ao citoplasma de células de Sertoli.

Em continuidade aos túbulos, surgem os canais coletores que exibem um tipo de epitélio com características distintas e completamente diferente da estrutura histológica anteriormente descrita. Nesses canais, nota-se epitélio simples colunar ciliado com células caliciformes.

A área correspondente ao sistema reprodutor feminino do ovotestis é composta de células com diferentes graus de diferenciação que se localizam em diferentes níveis do epitélio germinativo, desde a membrana basal até o lúmen tubular.

● **Ducto hermafrodita**

O ducto hermafrodita apresenta mucosa revestida por epitélio colunar simples ciliado, emitindo projeções papilares de tamanhos e formas diferentes em direção luminal, sendo que, na lâmina própria estão presentes numerosos hemolinfáticos.

Imediatamente após a submucosa, há uma camada de fibra muscular lisa. A seguir, uma camada espessa de tecido conjuntivo frouxo rico em fibras colágenas e externamente, uma monocamada de células planas correspondentes à adventícia. Observamos no lúmen do

ducto hermafrodita grande quantidade de espermatozóides. Notamos que a parede conjuntiva muscular da *Achatina monochromatica* é mais espessa do que a da *Achatina fulica*.

5.3.1 Vias genitais masculina e feminina

5.3.1.1 Via genital masculina

● Próstata

A próstata está constituída por unidades específicas denominadas ácinos, cujas células são colunares com núcleo em posição basal e citoplasma repleto de grânulos eosinofílicos. Essas células apresentam-se envolvidas por células de sustentação ou células pilares.

Os ductos excretores da próstata apresentam-se revestidos por epitélio colunar ciliado e comunicam-se diretamente com o lúmen uterino. O estroma da próstata apresenta-se escasso, pobremente vascularizado e com células alongadas e afiladas, semelhantes a fibroblastos.

● Ducto deferente

O epitélio do ducto deferente é do tipo simples, cúbico e encontra-se apoiado em lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo com numerosas células, com grânulos acidofílicos, glândulas tubulares ramificadas, uma camada muscular circular externa e uma longitudinal interna, ambas revestidas por membrana serosa.

● Pênis

O pênis apresenta epitélio colunar secretor, uma lâmina própria constituída de tecido conjuntivo frouxo com numerosas células ricas em granulações basofílicas. Exibe quatro

camadas sendo, uma muscular circular interna, uma muscular longitudinal, uma muscular circular externa e, novamente, uma muscular longitudinal externa.

● **Músculo retrator do pênis**

É constituído por músculo estriado esquelético.

5.3.1.2 Via genital feminina

● **Glândula de albúmen**

A glândula de albúmen é do tipo túbulo alveolar, com ácinos amplos e preenchidos por numerosos óvulos envoltos por material proteináceo, amorfo e acidófilo. O epitélio glandular é composto por dois tipos celulares básicos, são eles: células secretoras com citoplasma amplo e rico em grânulos basofílicos com núcleo central e o outro é representado por células achatadas e alongadas, semelhantes aos miofibroblastos, interpostas entre as células secretoras.

Notamos ductos excretores revestidos por células achatadas, alongadas e bem espaçadas umas das outras. Externamente, a glândula de albúmen é revestida por uma cápsula de tecido conjuntivo bastante delgado.

● **Útero**

O útero é composto de mucosa revestida por epitélio prismático simples ciliado e com células caliciformes. Abaixo da mucosa, observamos um tecido alveolar composto de células claras, com citoplasma amplo e vacuolizado, com núcleo achatado intensamente basofílico e rechaçado para a periferia.

Externamente ao útero, há uma camada de fibra muscular espessa, com células gigantes, nela incluídas - sugestivas de gânglios nervosos. Observamos distribuídas entre a submucosa e a camada muscular, células com citoplasma amplo, núcleo hipercromático e nucléolo evidente, sugestivas células amebóides.

● **Oviducto**

O oviducto apresenta epitélio prismático simples e ciliado. Observamos uma lâmina própria, formada por tecido conjuntivo denso não modelado. Externamente, há uma camada delgada de tecido muscular liso, revestido por adventícia, formada de epitélio pavimentoso simples.

● **Espermateca**

Apresenta-se constituída por epitélio colunar alto, núcleos medialmente localizados e com citoplasma vacuolizado. Na submucosa há tecido conjuntivo frouxo com numerosos hemolinfáticos. O lúmen glandular encontra-se repleto de secreção basofílica. A espermateca apresenta-se externamente circundada por tecido muscular liso.

● **Ducto espermatecal**

A mucosa do ducto espermatecal apresenta-se revestida por epitélio colunar ciliado. A lâmina própria exhibe tecido conjuntivo frouxo com hemolinfáticos e, externamente, com uma camada de tecido muscular e revestindo esta camada, notamos uma monocamada de células achatadas.

● **Vagina**

A vagina apresenta epitélio colunar alto e ciliado. Abaixo da mucosa, a lâmina própria é composta por tecido conjuntivo frouxo. Externamente, a vagina apresenta-se constituída por uma camada muscular circular interna e uma longitudinal externa.

● **Átrio genital**

O átrio genital apresenta epitélio colunar ciliado, sustentado por lâmina própria, composta de tecido conjuntivo frouxo, repleto de hemolinfáticos com numerosas células ricas em grânulos de secreção. Envolvendo o átrio genital, há duas camadas musculares bem desenvolvidas, sendo a interna - circular e a externa - longitudinal. A camada muscular externa é revestida de uma serosa, com células planas.

6 DISCUSSÃO

O estudo do sistema reprodutor de escargots, espécies *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*, contemplou múltiplas etapas compreendidas desde a melhor forma de sacrificar e fixar os espécimes até a descrição dos aspectos macro e microscópicos dos diferentes segmentos que compõem o aludido sistema reprodutor. Acreditamos que esse tipo de estudo reveste-se de importância pela escassez de dados na literatura concernente ao assunto e das implicações de ordem econômica que as espécies representam.

Assim, faz-se necessário tecermos comentários a respeito da forma de sacrifício dos espécimes, afim de que possamos ter preparados de boa qualidade para estudos histológicos. Desta forma, os animais foram sacrificados por congelamento (-2°C), para estudo macroscópico. Por outro lado, para o estudo microscópico, o processamento exigiu uma técnica diferenciada de abordagem, na qual os animais foram sedados por resfriamento a (4°C) e, logo após, imersos em solução de formol a 10% por aproximadamente quinze minutos, diferindo do método utilizado por Mead (1950), que utilizou sacrifício por fervura. O procedimento, assim adotado, possibilitou uma melhor preservação das características físico-químicas dos tecidos.

Para a abertura do animal, houve necessidade de manipulação cuidadosa para evitar possíveis danos às estruturas internas. A dissecação foi realizada no sentido crânio lateral para acompanhar a torção geral do corpo em forma de circunvoluções, contrariando o recomendado pela literatura, (OLIVEIRA; ALMEIDA, 2000). Este procedimento evitou danos a outras estruturas e facilitou a dissecação do sistema reprodutor, diminuindo o tempo e evitando, assim, a degeneração dos tecidos.

Quanto à análise estatística dos resultados apresentados, verificamos que apesar desses animais terem sido mantidos nas mesmas condições ambientais e alimentares e submetidos ao mesmo tipo de seleção, houve variação no desenvolvimento e na biometria de seus órgãos reprodutores.

As médias gerais observadas para as espécies *Achatina monochromatica* e *Achatina fulica* quanto ao comprimento da concha foram de 90,83 e 105,20; para o peso de 147,38 e 141,12; para o comprimento do ovotestis de 4,93 e 2,00; para a largura da glândula de albúmen de 11,00 e 9,27 e quanto ao ducto deferente 47,10 e 35,73, respectivamente. Bequaert (1950), considerando a anatomia externa da espécie *Achatina fulica*, relata que a concha, totalmente desenvolvida, apresenta tamanho médio de 100 a 200 mm de comprimento, todavia, nós encontramos valores entre 93,00 e 124,00 mm, o que sugere a utilização de espécimes mais velhos, pelo referido autor. Barnes (1996) observou, ainda, que o escargot *Achatina fulica* é considerado uma das maiores espécies, podendo sua concha medir aproximadamente 270 mm de comprimento, este valor supera em mais de 100% a maior medida verificada por nós, provavelmente porque o exemplar utilizado por Barnes (1996) era muito mais velho e a concha, assim como o animal, continua crescendo até uma certa idade. Devemos salientar que o exame da concha, através da coloração, não deve ser utilizado como parâmetro para diferenciar espécies, mas sim, como complementação. Os nossos dados diferem com os da literatura, quando Bequaert (1950) apud Mead (1950), relata que pode-se diferenciar espécies por meio do exame da coloração da concha. Os nossos exemplares de *Achatina monochromatica* exibem listras oblíquas no sentido crânio caudal, de coloração alternada marrom e amarela e a metade anterior apresenta coloração mais clara que a posterior. À medida que para Bequaert (1950), a coloração é uniforme e amarelo fulvo.

Enquanto que Nisbet (1974), em seus estudos, descreveu que a espécie *Achatina monochromatica* diferencia-se facilmente das outras por sua concha monocromática.

Em relação à coloração da concha da espécie *Achatina fulica*, os nossos dados corroboram com os dados de (BEQUAERT 1950).

Na análise estatística, a média dos segmentos dos órgãos do sistema reprodutor das espécies *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*, mostra uma correlação entre o ovotestis, a glândula de albúmen e o ducto deferente. Para a *Achatina monochromatica* existe uma correlação entre estes órgãos, ou seja, o comprimento do ovotestis foi maior (4,93), assim como a largura da glândula de albúmen (11,00) e o comprimento do ducto deferente (47,10). Quando comparada à *Achatina fulica*, (2,00) para o ovotestis, (9,27) para a largura da glândula de albúmen e (35,73) para o ducto deferente.

Da análise de variância, pudemos observar variáveis que foram significativas ($P > 0,01$), ou seja, o comprimento da concha, o ovotestis e o ducto deferente.

As estimativas dos coeficientes de correlação foram, para a espécie *Achatina fulica*, altas entre as seguintes características avaliadas: o comprimento da concha e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,70$); o comprimento da concha e o útero ($r = 0,74$); o comprimento da concha e a glândula prostática ($r = 0,86$); a largura da concha e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,76$); a largura da concha e o útero ($r = 0,74$); a largura da concha e a glândula prostática ($r = 0,83$); o peso “*in vivo*” e a glândula hermafrodita ($r = 0,80$); o peso “*in vivo*” e o comprimento da glândula de albúmen ($r = 0,77$); o peso vivo e o útero ($r = 0,84$) e, por fim, entre o peso “*in vivo*” e a glândula prostática ($r = 0,84$). As demais correlações foram baixas e medianas, variando de -0,07 a 0,65, (tabela 4). Por outro lado, as estimativas dos coeficientes de correlação foram, para a espécie *Achatina monochromatica*, baixas variando de $r = -0,45$ a $r = 0,47$.

A organização morfológica do sistema reprodutor de *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica* difere, macroscopicamente, em seus vários segmentos, porém, a disposição e a localização de seus segmentos são idênticas. Observamos uma região hermafrodita (ovotestis e ducto hermafrodita), uma relacionada com a via genital masculina (próstata, ducto deferente e pênis) e a outra com a via genital feminina (glândula de albúmen, útero, oviducto, espermateca e vagina).

Tanto a *Achatina fulica* quanto a *Achatina monochromatica* apresentam o ovotestis com características distintas e de formato saculiforme, sendo que uma das espécies possui porções sinuosas, abauladas, tubulares e curtas e a outra sinuosas, alongadas, tubulares e longas, respectivamente.

O ducto hermafrodita é uma estrutura tubular e serpiginosa, com três regiões, sendo que a última encontra-se incluída na glândula de albúmen e forma um divertículo quando atinge o “carrefour”, que é semelhante nas duas espécies, de conformidade com os dados de (WANVIPA et al., 1989). Na *Achatina monochromatica*, o segmento distal do ducto hermafrodita tem formato diferenciado, descrevendo um trajeto alongado em formato de “S”, sendo que na *Achatina fulica* este é retilíneo.

Quanto à via genital masculina, pudemos observar que a próstata, em ambas as espécies, encontra-se aderida à superfície do ducto feminino. A *Achatina fulica* apresenta a próstata formando pregas, enquanto que a *Achatina monochromatica* tem formato multilobado. Não conseguimos observar um formato tubular e delgado, como o descrito por (WANVIPA et al., 1989).

O ducto deferente possui forma tubular e estende-se em direção ao prepúcio, penetrando na porção distal do pênis, sendo que na *Achatina fulica*, mostra-se de maneira regular e na *Achatina monochromatica* apresenta-se enovelado e longo. Os achados de Mead

(1950) corroboram com os dados encontrados neste trabalho, porém, usa a denominação de conducto masculino para o ducto deferente, adjetivando-o, peculiarmente, de oco e em forma de vaso.

Em relação ao pênis, observamos que este é alongado, oco e recoberto, em toda sua extensão, por uma bainha de tecido conjuntivo, uma vez que os nossos resultados foram semelhantes aos obtidos por (MEAD 1950). Este, na *Achatina fulica*, exibe-se de forma delgada, de acordo com os dados da literatura Mead (1950), enquanto que na *Achatina monochromatica* possui grande diâmetro.

O prepúcio peniano possui parede espessa e recobre toda a extensão do pênis sobressaindo-se mais na *Achatina monochromatica*. Já o músculo retrator do pênis mostra-se como uma estrutura achatada e lisa, curta para a *Achatina fulica* e alongada e espessa para a *Achatina monochromatica*.

Notamos, na via genital feminina, diferenças morfológicas quanto aos seus segmentos. Esta é representada por uma glândula de albúmen, um útero, um oviducto tubular, uma vagina e uma spermateca.

De acordo com Wanvipa et al. (1989), a glândula de albúmen pertence ao segmento da via genital feminina, porém, não faz alusão ao motivo desta classificação. A glândula de albúmen possui formato retangular, consistência macia e coloração amarelada e a *Achatina monochromatica* exibe maior comprimento e espessura em relação a *Achatina fulica*.

O útero não apresentou diferenças entre as espécies estudadas, sendo suas características morfológicas básicas a forma tubular, achatada e alongada, de acordo com a descrição de Wanvipa et al., (1989). Apresenta, ainda, duas partes bem definidas, sendo uma espiralada e de largo diâmetro e a outra lisa e delgada.

O oviducto exhibe forma tubular de coloração amarelo-claro. Possui maior extensão na *Achatina fulica* do que na *Achatina monochromatica*. Este segmento não foi aludido pelos autores clássicos, devido à descrição não pormenorizada.

Da mesma forma, a espermateca na *Achatina monochromatica* apresenta-se mais desenvolvida que na *Achatina fulica*. Configura-se como uma estrutura em fundo cego, em forma de bulbo e de coloração escura. Estes dados estão em conformidade com Wanvipa et al. (1989) em sua descrição sobre a espermateca da *Achatina fulica*. Ao contrário da espermateca, o ducto espermatecal possui maior desenvolvimento na *Achatina fulica* do que na *Achatina monochromatica*.

Quanto à vagina, observamos ser constituída por parede muscular desenvolvida e longa para a *Achatina monochromatica* e delgada, curta e musciosa para a *Achatina fulica*. Em ambas as espécies, a vagina caracterizou-se por uma estrutura oca e esbranquiçada, iniciando-se no ducto espermatecal e terminando no átrio genital, sendo esta localização também constatada por Wanvipa et al., (1989). Este último possui um arranjo muscular que forma um orifício ovalado, comum aos dois sexos, não apresentando diferença entre as espécies descritas.

Quanto à descrição microscópica do sistema reprodutor da *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica*, não observamos diferenças em seus segmentos. Contudo, no ovotestis da *Achatina fulica* há maior quantidade de células com pigmento no epitélio germinativo em comparação a *Achatina monochromatica*. A região masculina do ovotestis é composta por um sistema tubular onde seus túbulos encontram-se unidos por tecido conjuntivo denso, rico em fibras colágenas, sendo sua parede interna revestida por epitélio germinativo, onde pudemos observar de entremeio as células germinativas, células sugestivas de células de Sertoli e esse conjunto celular exhibe uma disposição que vai desde as espermatogônias até os

espermatozóides. Devemos salientar, no epitélio germinativo, a presença de ovócitos em diferentes graus de diferenciação. Em continuidade aos túbulos, os canais coletores apresentam um epitélio simples colunar ciliado, com células caliciformes. Wanvipa et al. (1989) descreve o ovotestis, contendo uma grande quantidade de lóbulos, constituídos de numerosos ácinos arredondados, podendo observar que os espermatozóides encontram-se em volta das células de Sertoli, enquanto que os óvulos apresentam-se maiores e se localizam na extremidade do ácino.

O ducto hermafrodita exhibe mucosa revestida por epitélio colunar simples, ciliado, emitindo projeções papilares de tamanhos e formas variáveis, em direção luminal. Encontramos, ainda, numerosos hemolinfáticos presentes na lâmina própria. Abaixo da submucosa, notamos uma camada de fibra muscular lisa, uma camada espessa de tecido conjuntivo frouxo rico em fibras colágenas e, externamente, uma monocamada de células planas, formando a serosa. Na *Achatina monochromatica*, a parede conjuntivo-muscular apresenta-se mais espessa que na *Achatina fulica*. Os nossos resultados com relação ao ducto hermafrodita corroboram os achados de (WANVIPA et al., 1989).

Na via genital masculina, observamos, na próstata, que as células dos ácinos são células colunares com núcleo em posição basal, envolvidas por células de sustentação, exibindo um citoplasma repleto de grânulos eosinofílicos. Os ductos excretores apresentam-se revestidos por epitélio colunar ciliado e comunicam-se com o lúmen uterino, enquanto que o estroma mostra-se escasso, pobremente vascularizado e com células alongadas e afiladas, semelhantes a fibroblastos. Wanvipa et al. (1989), refere-se à próstata como uma estrutura tubular e delgada, onde o lúmen se encontra separado por tecidos sobrepostos, revestido por um epitélio ciliado contínuo.

O epitélio do ducto deferente é do tipo simples cúbico, que se encontra apoiado em lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo, com numerosas células com grânulos acidofílicos, apresenta em seu lúmen glândulas tubulares ramificadas, uma espessa camada externa muscular circular e uma longitudinal, revestida por membrana serosa, confirmando os dados da literatura (WANVIPA et al., 1989).

Quanto ao pênis, observamos um epitélio colunar secretor, uma lâmina própria constituída de tecido conjuntivo frouxo, com numerosas células ricas em granulações basofílicas. Exibe quatro camadas sendo, uma muscular circular interna, uma muscular longitudinal, uma muscular circular externa e, novamente, uma muscular longitudinal externa. De acordo com Wanvipa et al. (1989), o pênis apresenta uma camada interna revestida por uma camada de células cubóides ciliadas, já em sua membrana basal exibem duas camadas de células musculares, uma circular interna, outra longitudinal externa e uma camada delgada de tecido conjuntivo que reveste a superfície externa. Fica evidente, com base em nossas observações, que o pênis exibe um total de quatro camadas musculares. Ao compararmos esse achado com os dados de Wanvipa et al. (1989), em que os autores descrevem apenas duas camadas, acreditamos que essa diferença corresponda ao prepúcio, que se encontra estreitamente relacionado ao pênis dificultando, assim, a sua observação de forma isolada.

Quanto à via feminina, a glândula de albúmen é do tipo túbulo-alveolar, com ácinos amplos, preenchidos por numerosos óvulos envoltos por um material proteináceo, amorfo e acidófilo, revestida externamente por uma cápsula de tecido conjuntivo delgado. Apresenta um epitélio glandular composto por dois tipos celulares, são eles: as células secretoras com citoplasma amplo e rico em grânulos basofílicos com núcleo central e as células achatadas e alongadas, semelhantes aos miofibroblastos, sendo que os ductos excretórios são revestidos pelo mesmo tipo celular, porém, espaçadas umas das outras. Estes dados diferem da literatura

Wanvipa et al. (1989), na qual os autores descrevem que a glândula de albúmen é composta por um grande número de folículos que se abrem em um ducto central, sendo que cada folículo provém de uma camada de epitélio secretor. Do material por nós examinado, não foi possível observar ductos excretórios com epitélio colunar baixo ciliado. Notamos apenas estruturas tubulares revestidas por epitélio plano sem cílios.

Já o útero é composto de mucosa revestida por epitélio prismático simples, ciliado com células caliciformes. Notamos, abaixo da mucosa, um tecido alveolar composto de células claras com citoplasma amplo e vacuolizado, com núcleo achatado, intensamente basofílico e voltado para a periferia. O útero apresenta, externamente, uma camada de fibra muscular espessa, com células gigantes, sugestivas de gânglios nervosos. Entre a submucosa e a camada muscular, verificamos a presença de células com citoplasma amplo, núcleo hipercromático e nucléolo evidente. De acordo com Wanvipa et al. (1989), o útero possui um lúmen que se encontra limitado por um epitélio colunar ciliado, que secreta muco envolvendo os ovos, portanto, semelhante aos nossos achados.

O oviducto exibe um epitélio prismático simples e ciliado, em que notamos uma lâmina própria, formada por tecido conjuntivo denso não modelado, onde observamos uma camada delgada de tecido muscular liso, revestido por adventícia, formada de epitélio pavimentoso simples. Estes achados não corroboram com os dados de Wanvipa et al. (1989), quando ele descreve que o oviducto é composto por três camadas, sendo um epitélio ciliado interno, uma camada glandular média densa e uma cápsula de tecido conjuntivo externo.

A espermateca possui características de epitélio colunar alto, núcleos medialmente localizados, citoplasma vacuolizado, apresentando-se externamente circundada por tecido muscular liso.

A submucosa é composta de tecido conjuntivo frouxo com numerosos hemolinfáticos, uma vez que o lúmen glandular encontra-se repleto de secreção basófila. Segundo Wanvipa et al. (1989), a espermateca apresenta um epitélio colunar simples ciliado, formando dobras longitudinais que estão intimamente aderidas a uma espessa membrana basal.

O ducto spermatecal apresenta uma mucosa revestida por epitélio colunar ciliado, contendo uma lâmina própria que exhibe tecido conjuntivo frouxo com a presença de hemolinfáticos. Externamente, há uma camada de tecido muscular e revestindo a camada muscular, notamos uma monocamada de células achatadas formando uma serosa. Quanto ao átrio genital, configura-se num epitélio colunar ciliado, sustentado por uma lâmina própria, composta de tecido conjuntivo frouxo, repleto de hemolinfáticos com numerosas células ricas em grânulos de secreção. Envolvendo o átrio genital, há duas camadas musculares bem desenvolvidas, a muscular circular interna e a muscular longitudinal externa, sendo esta revestida por uma serosa com células planas. Já o músculo retrator do pênis mostra um arranjo muscular estriado esquelético. Estes segmentos não foram aludidos pelos autores clássicos, devido à falta de descrição não pormenorizada.

A vagina possui mucosa revestida por epitélio colunar alto e ciliado e a lâmina própria é composta por tecido conjuntivo frouxo. Externamente, a vagina apresenta uma camada muscular circular interna e uma longitudinal externa. Estes dados não estão de acordo com Wanvipa et al. (1989), em sua descrição sobre a vagina, em que o lúmen aparece ocluído pelos cílios e com dobras epiteliais, apresentando, externamente, uma bainha de tecido conjuntivo com numerosas células mucosas.

7 CONCLUSÕES

- O exame da concha, através da coloração, não deve ser utilizado como parâmetro para diferenciar espécies.
- As duas espécies, mesmo submetidas às mesmas condições ambientais e de alimentação, desenvolvem-se em ritmos diferentes, ocorrendo variação na biometria de seus órgãos reprodutores.
- O comprimento do ovotestis, a largura da glândula de albúmen e o comprimento do ducto deferente são maiores na *Achatina monochromatica* do que na *Achatina fulica*.
- O ovotestis das duas espécies possui características morfológicas distintas.
- O ducto hermafrodita é tubular e serpiginoso, em ambas as espécies, com três regiões distintas.
- O “Carrefour” existe e é semelhante em ambas as espécies.
- O segmento caudal do ducto hermafrodita possui formato em “S” na *Achatina monochromatica* e é retilíneo na *Achatina fulica*.
- A próstata de ambas as espécies está aderida ao ducto feminino.
- O pênis é alongado, oco e recoberto por tecido conjuntivo em toda a sua extensão, nas duas espécies.
- O prepúcio possui parede espessa, recobre toda a extensão do pênis, mas é maior na *Achatina monochromatica*.
- O útero é anatomicamente semelhante nas duas espécies.
- A vagina apresenta diferenças marcantes quanto ao tamanho e espessura da parede, sendo maior e mais espessa na *Achatina monochromatica*.

- Da análise de variância, observamos variáveis que foram significativas entre as espécies ($P>0,01$) como o comprimento da concha, o ovotestis e o ducto deferente.
- A organização morfológica do sistema reprodutor da *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica* exibe diferenças macroscópicas em seus vários segmentos, porém, a disposição e a localização de seus segmentos são idênticas.
- O estudo histológico do sistema reprodutor da *Achatina fulica* e *Achatina monochromatica* não evidenciou diferenças em seus segmentos. Contudo, no ovotestis da *Achatina fulica* há maior quantidade de células com pigmento no epitélio germinativo em comparação a *Achatina monochromatica*.
- O pênis possui um total de quatro camadas musculares justapostas, diferença esta que inferimos ser correspondente ao conjunto pênis-prepúcio.

REFERÊNCIAS¹

- BARBOSA, F. S. (Org.) **Tópicos em malacologia médica**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1995. 314 p.
- BARNES, R. D. Os moluscos. In: ____ **Zoologia dos invertebrados**. 5. ed. São Paulo: Roca, 1996. p. 339-496.
- BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. São Paulo: Roca, 1984. p. 339-496.
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P.; OLIVE, P. J. W. **Os invertebrados: uma nova síntese**. São Paulo: Atheneu, 1995. p. 136-155.
- BAUDELOT, E. Recherches sur l'appareil générateur des mollusques Gastéropodes. **Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.**, v. 19, p. 135-294, 1963.
- BEÇAK, W.; PAULETE, J. **Técnicas de citologia e histologia**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1976. v. 1, p. 305.
- BEQUAERT, J. C. Studies in the Achatinidae, a group of African land snails. **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**. v. 105 n. 1, p. 1-216, 1950.
- BOSS, K. J. Mollusca. In: PARKER, S. P. **Synopsis and classification of living organisms**. New York: Mc Graw-Hill, 1982. v. 2, p. 945-1166.
- CARREFOUR; TALON. In: DICIONÁRIO ACADÊMICO FRANCÊS/PORTUGUÊS. [S. l.]: Porto Editora, 1989. p. 544, 882.
- CHASE, R.; CROLL, R. P.; ZEICHNER, L. L. Aggregation in snails, *Achatina fulica*. **Behavioral and Neural Biology**, v. 30, p. 218-230, 1980.
- DULCIAQUÍCOLAS; LÍMNICOS. In: HOUAISS, A.; SALLES, M. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001 p. 252, 512.
- DUNCAN, C. J. Reproduction. In: FRETTER, V.; PEAKE, J. (Ed.) **Pulmonates**. London: Academic Press, 1975. v. 1, p. 309-365.
- HODASI, J. K. M. Los caracoles gigantes de tierra comestibles del Africa Occidental. **Revista Mundial de Zootecnia**, v. 52, p. 24-28, 1984.
- LACAZE- DUTHIERS, H. de. Des organes de la reproduction de l'*Ancylus fluviatilis*. **Arch. Zool. Exp. Gen.**, v. 7, p. 33-120, 1899.

¹ Conforme as diretrizes para apresentação de teses de dissertações. 4. ed. São Paulo: FMVZ-USP, 2002. 56 p.

- LOBÃO, V. L. **Helicultura criação comercial de escargot**, [S.l.: s.n], 2001. p. 1-4, 26-28.
- MARTINS, M. F.; BARLETT, M.; PACHECO, P.; SÍRIO, C. D.; MANGINI, J. J. Avaliação de parâmetros produtivos em escargots do gênero *Achatina fulica* submetidos à seleção genética. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., Gramado. **Anais...** [S.l.: s.n], 2002. 1 CD-ROM.
- MARTINS, M. F.; PACHECO, P. Desempenho reprodutivo do escargot *Achatina fulica* resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22., Recife. **Anais...** [S.l.: s.n], 1998. p. 386.
- MARTINS, M. F.; TASSONI, P.; PACHECO, P.; SPEARS, A. Efeito da secreção mucoglucoprotéica do escargot gigante africano *Achatina fulica* sobre a cicatrização em ratos. In: CONGRESSO PAN-AMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS, 15. Campo Grande. **Anais...** [S.l.: s.n], 1996.
- MEAD, A. R. Comparative genital anatomy of some African Achatinidae (Pulmonata). **Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College**, v. 105, n. 2, p. 219-229, 1950.
- MEAD, A. R. Revision of the giant West Coast land slugs of the genus *Ariolimax* Morch. (Pulmonata: Arionidae). **Amer. Midl. Nat.**, v. 30, n. 3, p. 675-717, 1943.
- MESQUITA, E. F. M. **Anatomia e histologia do aparelho reprodutor e dados biológicos de *Pomacea* sp (Molusca, Gastropoda, Pilidae)**. 1982. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.
- NISBET, R. H. The life of Achatinidae in London. **Proceedings of the Malacological Society of London**, v. 41, p. 171-183, 1974.
- OLIVEIRA, M. P.; ALMEIDA, M. N. **Malacologia**. Juiz de Fora: Editar Editora Associada, 2000. p. 216.
- PACHECO, P.; MARTINS, M. F. **Criação e processamento de escargot**. São Paulo: 1997. p. 31. Apostila de curso.
- PACHECO, P.; MARTINS, M. F. O Escargot. **Revista Higiene Alimentar**. v. 12-55, p. 19-20, 1998.
- PAN, C. T. The general histology and topographic microanatomy of *Australorbis glabratus*. **Bull. Mus. Comp. Zool. Harv. Univ.**, v. 119, p. 238-299, 1958.
- QUOY, J. R. C.; GAIMARD, J. P. **Zoologie**. In: Voyage de... l'Astrolabe... pendant... 1826-29, sous le Commandement de M. J. Dummont d'Urville, Paris, 1832-1834. v. 2, p. 152-155.

- RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6. ed. São Paulo: Roca, 1996. p. 332-352.
- RUSSEL-HUNTER, W. D. Ecology of freshwater pulmonates. In: FRETTER, V.; PEAKE, J. (Ed.) **Pulmonates**. New York: Academic Press, 1975. v. 2a, p. 336-375.
- SALGADO, N. C. **Macroanatomia, microanatomia e histologia dos sistemas reprodutor e digestivo de *Thaumastus (Thaumastus) taunaisii* (Férussac, 1822), T. (T.) *magnificus* (Grateloup, 1839) e T. (T.) *achilles* (Pfeiffer, 1852) (Mollusca, Gastropoda, Stylommatophora, Bulimulidae)**. 1983. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1983.
- SANTANA, A. **Prazer na mesa e lucro no bolso**. [S.l.: s.n], 1995. p. 12-133 Apostila.
- SAS. **User's guide: basic and statistic**. Cary, 1995. p. 1686.
- SEED, R. Structural organization, adaptative radiation, and classification of molluscs. In: TOMPA, A. S.; VERDONK, N. H.; VAN DER BIGGELAAR, J. A. M. (Ed.). **The mollusca**. New York: Academic Press, 1984. v. 3, p.1-54.
- STORER, T. I. **Zoologia geral**. 6. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1991. p. 416-443.
- TOMÉ, L. A. **Estudo morfológico do aparelho reprodutor de *Biomphalaria tenagophila* (Mollusca, Planorbidae)** 1995. 224 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- VIEIRA, M. I. **Escargot: criação caseira e comercial**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984.
- WANVIPA, K.; KRUATRACHUE, M.; SUCHART, E. U.; CHITRAMVONG, Y.; SETARUGSA, P.; CHAVADEJ, J.; SOBHON, T. M.; PRASERT, S. Comparative Studies on reproductive systems of *Achatina fulica*, *Hemiplecta distincta* and *Cyclophorus aurantiacus*. **J. Sci. Soc. Thailand**, v. 15, p. 71-107, 1989.

Figura 6 – *Achatina fulica* (A) e *Achatina monochromatica* (B).

Figura 7 – Morfologia externa do caracol.

Figura 8 – Morfologia interna do caracol.

Figura 9 – Esquema de medição da largura e comprimento da concha da espécie *Achatina fulica*.

Figura 10 – Esquema de medição da largura e comprimento da concha da espécie *Achatina monochromatica*.

Figura 11 – Visão lateral do corpo distendido de *Achatina fulica*.

Figura 12 – Visão dorsal de *Achatina fulica* com a concha removida.

Figura 13 - Fotomicrografia de corte histológico de ovotestis da *Achatina monochromatica*, mostrando conjunto de túbulos cortados transversalmente (TO), unidos por septos do tecido fibroadiposo (STF). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 14 - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, evidenciando septo fibroadiposo que une túbulos do ovotestis com tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e tecido adiposo. Nota-se nesse tecido, células pequenas, redondas, basofílicas, distribuídas no estroma da matriz extracelular (→). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 15 - Detalhe em maior aumento das células do estroma fibroadiposo intertubular, evidenciando núcleos intensamente basofílicos, estreita relação núcleo-citoplasmática, citoplasma com grânulos basofílicos esparsamente distribuídos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 16 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo de ovotestis, mostrando lúmen (L) repleto de espermatozoides, epitélio germinativo (EG) e região correspondente ao ducto hermafrodita (RDH). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 17 - Fotomicrografia de corte histológico de túbulo do ovotestis, mostrando lúmen preenchido por espermatozoides, de entremeio a material amorfo e acidófilo e epitélio germinativo com ovócitos em diferentes estágios de desenvolvimento, (→). assim como, células da linhagem espermatogênica. Nota-se espermatozoides imbricados em célula sugestiva de célula de Sertoli (→) Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 18 - Fotomicrografia de corte histológico de ovotestis, mostrando epitélio germinativo com numerosas espermátides (E). Algumas destas células, presentes na região luminal, com morfologia sugestiva de espermatozoide. O lúmen tubular encontra-se preenchido de material amorfo e acidófilo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 19 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando numerosas espermatídes imbricadas em células de Sertoli (→). Espaço tubular luminal preenchido por espermatozóides e substância amorfa e acidófila. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 20 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando células localizadas na superfície do epitélio germinativo com citoplasma amplo e repleto de pigmento de coloração marrom. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 21 - Fotomicrografia de corte histológico do túbulo do ovotestis, mostrando estroma fibroadiposo (EF) intertubular e em continuidade ao epitélio germinativo, nota-se ducto hermafrodita. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 22 - Detalhe em maior aumento da região de transição do epitélio germinativo (→) com o ducto hermafrodita, mostrando o epitélio colunar simples ciliado (←). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 23 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto hermafrodita, mostrando espaço luminal preenchido com espermatozoides, mucosa pregueada e parede espessada. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 24 - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, evidenciando projeções epiteliais papiliformes revestidas por epitélio colunar ciliado. Nota-se lâmina própria e parede ductal composta de tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 25 - Fotomicrografia de corte histológico da glândula de albúmen, mostrando externamente cápsula delgada de tecido conjuntivo (→), emitindo septos para o interior da glândula dividindo-a em lóbulos (→). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 26 - Fotomicrografia de corte histológico da glândula de albúmen, evidenciando óvulos revestidos pelo fluido glandular. A delimitação acinar apresenta-se revestida por células planas e células cúbicas com citoplasma com numerosos grânulos basofílicos. Nota-se espaço sugestivo de hemolinfáticos (→). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 27 - Fotomicrografia de corte histológico da glândula prostática, mostrando arranjo túbulo-alveolar, com ácinos revestidos por células colunares altas e espaço luminal evidentes. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 28 - Detalhe em maior aumento dos ácinos prostáticos, evidenciando células de sustentação com núcleos afilados e alongados, de entremeio à células com citoplasma acidófilo e homogêneo e células ricas em granulações citoplasmáticas acidofílicas. Ambos os tipos celulares exibem núcleos em posição basal. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 29 - Fotomicrografia de corte histológico do conjunto útero-próstata, mostrando na parte superior da foto, a parede uterina com seu lúmen, mucosa e parede conjuntivo-muscular e, na parte inferior, a glândula prostática (GP) ligada à parede uterina (PU) por meio do tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 30 - Fotomicrografia de corte histológico do útero, mostrando mucosa com epitélio prismático simples ciliado com células caliciformes (CC). A submucosa exibe pequena quantidade de tecido conjuntivo frouxo com numerosas células com citoplasma amplo, vacuolizado e núcleo afilado e rechaçado para a periferia, sugestiva das células adiposas (CA). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 31 - Fotomicrografia de corte histológico da parede uterina, mostrando as camadas musculares: circular (→) e longitudinal (→). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 32 - Fotomicrografia de corte histológico do oviduto, mostrando mucosa pregueada, com submucosa constituída por tecido conjuntivo frouxo e camada muscular espessa. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 33 - Fotomicrografia de corte histológico do oviducto, evidenciando mucosa constituída por epitélio colunar simples ciliado e submucosa com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 34 - Fotomicrografia de corte histológico do oviducto, mostrando parede conjuntivo-muscular (PCM). Nota-se na periferia, células com citoplasma escasso e com granulações basofílicas. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 35 - Detalhe da fotomicrografia anterior evidenciando tecido conjuntivo-muscular (TCM) da parede uterina e as células nele incluídas (—►). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 36 - Fotomicrografia de corte histológico de espermateca, em corte transversal, mostrando mucosa revestida por epitélio colunar alto, com núcleos medialmente localizados e com citoplasma vacuolizado. Nota-se no lúmen, conteúdo amorfo e acidófilo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 37 - Detalhe da fotomicrografia anterior, evidenciando grânulos acidofílicos (o) no citoplasma das células do epitélio da mucosa, submucosa constituída de tecido conjuntivo frouxo com hemolinfáticos. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 38 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto espermatecal, em corte transversal, com parte da mucosa exibindo projeções papilares e submucosa constituída de tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 39 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto espermatecal revestido por epitélio colunar ciliado (→), submucosa com tecido conjuntivo frouxo (→). Nota-se lúmen preenchido por material amorfo e acidófilo com espermatozóides. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 40 - Detalhe em maior aumento de fotomicrografia anterior, evidenciando o epitélio colunar ciliar e os espermatozóides no lúmen tubular (→). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 41 - Fotomicrografia de corte histológico da vagina em corte transversal, mostrando espaço luminal com contornos irregulares, mucosa, submucosa e parede muscular. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 42 - Detalhe em maior aumento da fotomicrografia anterior, mostrando epitélio colunar simples ciliado (→), submucosa do tecido conjuntivo (SM) e, externamente, as camadas musculares (M). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 43 - Fotomicrografia de corte histológico do átrio genital, mostrando projeções luminas (PL) da mucosa, submucosa rica em hemolinfáticos e camadas musculares circular (CC) e longitudinal (CL). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 44 - Fotomicrografia de uma projeção luminal do átrio genital, evidenciando epitélio colunar ciliado (ECC), lâmina própria de tecido conjuntivo frouxo e submucosa rica em hemolinfáticos (H). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 45 - Detalhe em maior aumento da área da mucosa, evidenciando o epitélio de revestimento e submucosa com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 46 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, mostrando o canal peniano revestido por epitélio colunar, submucosa ampla, constituída de tecido conjuntivo denso e camadas musculares interna e externa. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 47 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, mostrando o canal peniano (CP) tortuoso com projeções luminare, células com polimorfismo e sugestivas de atividade secretora. Submucosa rica em tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 48 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, evidenciando epitélio colunar, células grandes com citoplasma basofílico (→) presentes na lâmina própria. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 49 - Fotomicrografia de corte histológico do pênis, evidenciando fibras musculares seccionadas transversalmente. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 50 - Fotomicrografia de corte histológico do músculo retrator do pênis, em corte longitudinal, mostrando fibras musculares entremeadas a tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 51 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, mostrando lúmen centralmente localizado, glândulas tubulares ramificadas e parede conjuntivo-muscular. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 40x.

Figura 52 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, mostrando mucosa revestida por epitélio cúbico simples e lâmina própria com tecido conjuntivo frouxo. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 100x.

Figura 53 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, mostrando células com granulações citoplasmáticas na lâmina própria. Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 54 - Fotomicrografia de corte histológico do ducto deferente, evidenciando células localizadas na lâmina própria, ricas em granulações basofílicas (○). Coloração: Hematoxilina-eosina. Aumento: 400x.

Figura 55 – Gráfico comparativo para comprimento de concha.

Figura 56 – Gráfico comparativo para largura de concha.

Nota: *A. fulica* = *Achatina fulica* e *A. monochromatica* = *Achatina monochromatica*.

Figura 57 – Gráfico comparativo para peso do animal.

Figura 58 – Gráfico comparativo para comprimento da glândula hermafrodita.

Figura 59 – Gráfico comparativo para comprimento de ducto hermafrodita.

Figura 60 – Gráfico comparativo para comprimento da glândula de albúmen.

Figura 61 – Gráfico comparativo para largura da glândula de albúmen.

Figura 62 – Gráfico comparativo para comprimento do útero.

Figura 63 – Gráfico comparativo para comprimento de glândula prostática.

Figura 64 – Gráfico comparativo para comprimento do ducto deferente.