FLÁVIA APARECIDA MACEDO CAETANO

**Estudo comparativo do aparelho reprodutor do
molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e
asselvajado**

São Paulo
2005

FLÁVIA APARECIDA MACEDO CAETANO

**Estudo comparativo do aparelho reprodutor do
molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e
asselvajado**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-
graduação em Reprodução Animal da
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Medicina Veterinária

Departamento:

Reprodução Animal

Área de concentração:

Reprodução Animal

Orientador:

Profa. Dra. Maria de Fátima Martins

São Paulo
2005

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.1608
FMVZ

Caetano, Flávia Aparecida Macedo
Estudo comparativo do aparelho reprodutor do molusco
Achatina fulica criado em cativeiro e asselvajado / Flávia Aparecida
Macedo Caetano. - Pirassununga : F. A. M. Caetano, 2005.
61 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo.
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de
Nutrição e Produção Animal, 2005.

Programa de Pós-graduação: Nutrição Animal.
Área de concentração: Nutrição Animal.

Orientador: Profa. Dra. Maria de Fátima Martins.

1. Mollusco. 2. *Achatina sp.* 3. Aparelho reprodutor.
4. Controle. 5. Erradicação. I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Comissão de Bioética

P A R E C E R

Interessado: Flávia Aparecida Macedo Caetano

Assunto: Protocolo de experimentação adotado em experimento animal.

A Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, após analisar o projeto sob o número 793/2005, intitulado: "Estudo comparativo do aparelho reprodutor do molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e asselvajado", no qual foram utilizados 60 (sessenta) moluscos, sob responsabilidade da Profa. Dra. Maria de Fátima Martins, constatou que o mesmo foi realizado de acordo com os princípios de bioética, adotados por esta Comissão.

São Paulo, 18 de novembro de 2005

Profa. Dra. Julia Maria Matera

Presidente da Comissão de Bioética

FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: CAETANO, Flávia Aparecida Macedo

Título: Estudo comparativo do aparelho reprodutor do molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e asselvajado

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Data: __/__/__

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento: _____

DEDICO

À

Minha filha Maria Eduarda, fonte de minha inspiração e
razão do meu viver

AGRADECIMENTOS

À

Deus por me dar forças para lutar e alcançar meus objetivos;

A Professora Doutora **Maria de Fátima Martins**, minha querida orientadora, a quem devo tanto, pela dedicação e sabedoria com que conduziu minha orientação.

Ao Doutor **Pedro Pacheco** por toda ajuda

Ao Prof.Dr. **César Gonçalves Lima** pela colaboração na análise dos dados.

A meus amados pais **Francisco** e **Eulália** pelo empenho, carinho, paciência que sempre me dedicaram, e que sem sua presença seria impossível a conquista desse e de tantos outros objetivos;

Meu lindo irmãozinho **Flavinho** pelo seu olhar puro e meigo que tanto me incentiva;

Meu namorado Adriano pela compreensão e apoio no transcorrer desse trabalho;

Meus familiares **Vó Rosa, Vô Juracy, Tio Ton, Tia Má, Tio Sé, Edu e Léo** pelo apoio, orações e torcida;

Meus amigos da Nutripal, em especial Sr. **Hélio e Dona Lena**, por entenderem minha ausência durante a elaboração deste trabalho;

Minhas amigas **Valéria, Andreza e Sandra** que me ajudaram no transcorrer desse percurso;

Todos os mestres que colaboraram com o desenvolvimento desse trabalho;

FMVZ-USP pela oportunidade, apoio e confiança;

Todas as pessoas direta e indiretamente envolvidas nesta conquista.

RESUMO

CAETANO, F. A. M. **Estudo comparativo do aparelho reprodutor do molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e asselvajado**. [Comparative study on the reproductive system in mollusk *Achatina fulica* raised in captivity and in the wild]. 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

Cento e vinte caracóis da espécie *Achatina fulica*, divididos em quatro grupos segundo situação, primeiro grupo originário de criação em cativeiro (LAB) no Helicário Experimental Professora Doutora Lor Cury - FMVZ/USP, os três grupos restantes de animais asselvajados provenientes da área urbana de Pirassununga: quintal com horta(DPE), terreno baldio com pomar(MBA) e terreno baldio murado contendo entulho(CJA). Os animais foram abatidos por resfriamento e submetidos a 2 tipos de avaliação, externa e interna. A primeira tratou da pesagem corporal e mensuração do comprimento e largura da concha. Na avaliação interna fracionou-se da carcaça, em concha, carne, glândula prostática/útero, glândula de albumina/ovotestis, massa de ovos e número de ovos. Além do peso absoluto das partes, foram considerados, o percentual de peso das frações em relação ao peso corporal dos animais. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, cada grupo de animais oriundo de cada local foi considerado um tratamento, que passou a denominar-se situação, cada animal foi considerado uma unidade amostral. Realizou-se a análise da variância e teste de Tukey para comparação de médias, verificação de possíveis correlações entre as variáveis. O resultados da avaliação externa se mostraram significativos, destacando-se as médias para a situação LAB (52,63 g de peso médio, 76,28mm de comprimento de concha e 43,96mm de largura de concha) sendo o limite inferior o tratamento CJA (31,48g de peso médio, 68,71mm de comprimento de concha e 37,17mm de largura de concha).

Os resultados quanto ao peso médio de concha foram iguais entre os tratamentos LAB(12,88g) e CJA(11,64g), no que diferiram de DPE(5,87g) e MAB(0,57g). Quanto ao percentual houveram diferenças, apresentando valor superior na proporção concha/carcaça para o tratamento CJA, logo seguido dos demais tratamentos. No peso médio de carne, o tratamento LAB(10,04 g) foi superior aos demais DPE(6,26g) MAB(5,92g) e CJA(6,49g). Entretanto quanto as médias da proporção de carne na carcaça não houveram diferença significativas. O peso médio de glândula prostática foi superior em LAB(1,29 g) e teve como limite inferior CJA(0,45g), quanto a glândula de albumina estes resultados foram similares, entretanto para a média da somatória entre as glândulas e massa de ovos os valores para LAB foram elevados (11,89g) se comparados ao limite inferior CJA(2,04g).As correlações na avaliação externa foram lineares e significativas. A glândula prostática apresentou correlação positiva com peso corporal, comprimento, largura, concha e glândula de albumina, que apresentou correlação somente com as variáveis ligadas ao aparelho reprodutor.

Palavras-chave: Molusco. *Achatina sp.* Aparelho reprodutor. Controle. Erradicação.

ABSTRACT

CAETANO, F. A. M. **Comparative study on the reproductive system in mollusk *Achatina fulica* raised in captivity and in the wild** [Estudo comparativo do aparelho reprodutor do molusco *Achatina fulica* criado em cativeiro e asselvajado] 2005. 61 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

120 land snails of the species *Achatina fulica* were arranged into four groups according to situation in which the first group was collected from the heliciculture site (LAB) at the Heliciário Experimental Professora Doutora Lor Cury – FMVZ/USP and the other three groups, made up of wild individuals, were collected from a vegetable garden (DPE), a land lot with fruit crop (MBA) and an empty walled lot containing waste material (CJA), in a urban area in Pirassununga, São Paulo state, Brazil. The animals were slaughtered through freezing and assessed externally and internally. The external assessment included body weight and shell length and width measurements. For the internal evaluation, the carcass was fragmented into shell, meat, prostate/uterus gland, albumen/ovotestis gland, egg clutches and number of eggs. Besides total weight of fragments, the percentages of fragment weight in relation to body weight were considered. The experiment drawing used was totally at random where each group of animals from each site was considered what we named of situation, and each animal was taken as a sample unit. For mean comparisons and possible correlations among variables it was used the analysis of variance and the Test-t (Tukey). The obtained results were significant for external assessment where the higher mean values were found in the situation LAB (52,63g mean weight, 76,28mm shell length and 43,96mm shell width), and the situation CJA (31,48g mean weight, 68,71mm shell length and 37,17mm shell width) corresponding to the lower

limit. The results for mean shell weight were the same between the situations LAB (12,88g) and CJA (11,64g), but different in DPE (5,87g) and MAB (0,57g). There were differences in the percentage assessment where results of a higher value for the rate shell/carcass in CJA were found, followed by the other situations results. The obtained result in LAB (10,04g) was higher than in DPE (6,26g), MAB (5,92g) and CJA (6,49g) situations for mean meat weight. However, there was no significant difference found for mean carcass meat rate. The prostate gland mean weight was higher in LAB (1,29g) and a lower limit was shown in CJA (0,45g); these results were similar for the albumen gland. However, higher values were found for mean total amount between glands and egg clutches in LAB situation (11,89g) when compared to the lower limit in CJA (2,04g). The rates for external assessment were linear and significant. The prostate gland showed a positive correlation to body weight, shell length and width, and albumen gland, which in turn showed only a correlation to the variables related to the reproductive system.

Key words: Mollusk. *Achatina sp.* Reproductive system. Control. Eradication.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Quintal com vegetação possuindo muitas frutíferas, situado na Rua Maria Aparecido Bueno(MBA), município de Pirassununga.....	28
Figura 02 -	Quintal com vegetação possuindo muitas bananeiras, situado na Rua Maria Aparecido Bueno (MBA), município de Pirassununga.....	29
Figura 03 -	Quintal com horta e vegetação densa, possuindo muitas frutíferas, situado na Rua D.Pedro II, número 1492, vendo ao fundo seu proprietário Sr. Antonio Olivar, município de Pirassununga	30
Figura 04 -	Terreno baldio todo murado, com entulho originário de construção civil, possuindo vegetação rala, situado na Rua Martimiano de Souza-Cidade Jardim, município de Pirassununga	31
Figura 05 -	Biometria da concha de caracóis africanos, onde <u>a</u> é comprimento, <u>b</u> é o diametro ou largura, <u>c</u> é a altura da abertura, <u>d</u> é o diâmetro ou largura da abertura, <u>e</u> é altura da columela (PACHECO, 2005)	34
Figura 06 -	Concha posicionada na posição em decúbito labial, recebendo impacto na sutura da volta principal	36
Figura 07 -	Concha rompida por impacto, evidenciando a postura	37
Figura 08 -	Corpo já livre da concha, onde pode ser visto , o músculo ou carne (a), glândula digestiva(b) e glândula de albumina(c)	38
Figura 09 -	Diferentes padrões de cor apresentado por glândula de proteína, sendo glândula de albumina de animal com ovos(a), glândula de albumina possivelmente em recuperação logo após a postura (b) e glândula de albumina em desenvolvimento para o estágio de postura (c). Pirassununga, 2005.....	44

Figura 10 - Aparelho reprodutor com glândula que possui elevado peso (5,728gr), correspondendo a 8,42% do peso do animal, e glândula prostática com 2gr. Pirassununga, 2005.....	45
Figura 11 - Aparelho reprodutor com glândula de proteína (a), glândula prostática(b) e massa de ovos (c). Pirassununga, 2005.....	46
Figura 12 - A esquerda massa de ovos de animais criados em cativeiro(LAB) e a direita massa de ovos de animais asselvajados. Pirassununga, 2005.....	47

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Resultados da avaliação corporal externa, na forma de peso médio, comprimento e largura média de concha e Razão Corporal (RC). Pirassununga, 2005	41
Tabela 2 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da concha e percentual de concha em relação ao peso total médio. Pirassununga, 2005	48
Tabela 3 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio de carne e percentual de carne em relação ao peso total médio. Pirassununga, 2005	49
Tabela 4 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da glândula prostática, percentual de glândula prostática em relação ao peso total médio, peso médio da glândula de albumina e percentual de glândula de albumina em relação ao peso total médio. Pirassununga 2005.	51
Tabela 5 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da massa de ovos, percentual da massa de ovos em relação ao peso total médio, número de posturas, número de ovos, número máximo e número mínimo de ovos por postura. Pirassununga 2005	52
Tabela 6 - Diferentes posturas de <i>Achatina fulica</i> comparadas com aquelas encontradas no presente trabalho. Pirassununga. 2005	53
Tabela 7 - Valores das correlações e suas significâncias. Pirassununga. 2005	56
Tabela 8 - Valores das correlações e suas significâncias. Pirassununga .2005`	57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	OS ANIMAIS UTILIZADOS.....	27
3.1.2	Os locais de coleta dos animais asselvajados	27
3.1.3	Animais obtidos de criação em cativeiro	32
3.2	ABATE DOS ANIMAIS.....	32
3.3	AVALIAÇÃO DOS ANIMAIS.....	33
3.3.1	Avaliação externa	33
3.3.2	Avaliação interna	35
3.4	ANÁLISE DOS DADOS.....	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	AVALIAÇÃO EXTERNA.....	41
4.2	AVALIAÇÃO INTERNA.....	43
4.2.1	Características do aparelho reprodutor	43
5	CONCLUSÃO	58
	REFERÊNCIAS	59

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A utilização pelo homem dos caracóis terrestres como alimento, é muito mais antiga do que possa ser imaginado, possivelmente tenha acompanhado a humanidade desde sua mais remota origem, podendo ter representado evolutivamente o primeiro passo do homem na mudança de seu hábito alimentar de herbívoro para carnívoro (BONNET et al.,1990).

Possivelmente os caracóis comestíveis tenham sido uma das primeiras fontes de proteína fresca e de fácil obtenção para o homem primitivo, uma vez que nesta fase o homem estava mais para presa do que para predador, e muitas vezes se alimentava de animais já mortos ou moribundos (BONNET et al.,1990).

Os caracóis comestíveis mais consumidos no mundo se caracterizam como pertencentes ao Phylum *Mollusca*, ordem *Stylommatophora*. As duas famílias principais são, a família *Helicidae* de ocorrência européia e regiões montanhosas do norte da África e a família *Achatinidae* de ocorrência natural na África sub-saariana, tendo sido disseminados por quase todas as regiões tropicais do mundo (COBBINAH,1993).

Os membros do filo *Mollusca*, estão entre os animais invertebrados mais evidentes e familiares, incluindo os mariscos, as ostras, as lulas, os polvos e os caracóis e apesar das diferenças entre esses animais, todos os moluscos são construídos no mesmo plano fundamental (RUPPERT; BARNES, 1996). O caracol em questão trata-se da espécie *Achatina fulica* pertencente ao gênero *Achatina*, da família *Achatinidae*, são gastrópodes pulmonados, com concha espiralada, cabeça

com tentáculos e olhos, pé desenvolvido e massa visceral com giro de 180° (PACHECO; MARTINS, 1997).

Arqueólogos europeus, segundo Bonnet et al. (1990) constataram em uma área de 40 km², próximo a cavernas do período Paleolítico, noventa pilhas de conchas de caracóis do gênero *Helix*, com a altura de 1 a 1,5m de altura, possuindo de 10 até 120 metros de comprimento, representando os restos das refeições das populações primitivas na época da pedra lascada. Este tipo de achado é numeroso em países como a Dinamarca, Itália (Sicília), Marrocos e Tunísia. Sendo que a maioria das conchas encontradas pertencem as espécies *Helix aspersa*, *Helix melanostoma* e *Helix constantinae*.

Embora na antiguidade os gregos e romanos tenham apreciado muito estes animais como uma iguaria culinária e até como fármaco, seu consumo na idade média é exclusivo nos mosteiros.

Seu consumo se caracterizou por muitos séculos como alimento dos camponeses. Até o início do século XX foram considerados pelos europeus como “le plat du pauvre” , recurso apreciadíssimo nos tempos de penúria, ou seja em épocas de fome, nas guerras e após a mesmas, sendo observado até durante a II Guerra Mundial na Alemanha.

Nos meados do século XX os caracóis comestíveis tornam-se símbolo de sofisticação culinária, quando do surgimento e sucesso da cozinha francesa.

Os caracóis comestíveis são chamados de helicídios e a atividade de criá-los é a helicultura, são conhecidos com a denominação de escargots, nome de origem francesa que foi consagrado pela culinária daquele país (PACHECO et al., 1998).

Como resultado desse fascínio promovido pela culinária francesa, descobre-se na África espécies de caracóis terrestres que se adaptam aos trópicos, intensamente consumidos pela população autóctone, destacando-se a espécie *Achatina fulica*, originária da África Oriental. No final do século XIX alguns exemplares são levados por um administrador do governo inglês para a ilha de Madagascar, pelo fato de sua mulher apreciar sopa de caracóis. A partir daí verificou-se uma invasão progressiva de ilhas por este molusco que chega até o Japão, culminando com a tentativa dos japoneses de utiliza-lo como fonte de alimento nas ilhas que invadiram durante a II Grande Guerra. Após esta guerra quando da retirada de equipamento e materiais das forças armadas do EUA destas ilhas, clandestinamente o caracol *Achatina fulica*, invade o Havaí, chegando até a Califórnia. A introdução de moluscos predadores promoveram senão a erradicação pelo menos a redução de sua população a níveis baixíssimos antes do término dos anos 50 (DORST,1973).

Em 1984 o pesquisador africano Hodasy, na Revista Mundial de Zootecnia, editada pela FAO-ONU, prevê que com o aumento do contato comercial da América do Sul com países africanos, poderia haver a introdução dos caracóis da família *Achatinidae* no Brasil e Argentina. Ou seja um dos frutos da globalização, independente de criadores.

O *Achatina fulica* foi primeiramente introduzido no Paraná no final da década de 80, pelas mãos de um funcionário da Secretária de Agricultura, que foi a Indonésia (segundo o Sr. Ferenc Polena, ex-presidente da Associação Paranaense de Helicicultura, em depoimento ao programa Globo Rural 1991). A segunda introdução ocorreu pelo porto de Santos, através de funcionário também ligado a

fiscalização, entre os anos de 1996 a 1998. Distribuindo-o por todo o litoral de São Paulo e interior, através da promoção de cursos rápidos para a formação de criadores com finalidades comerciais (PACHECO, 2004).

Devido as características climáticas do litoral, de elevados níveis de umidade relativa, temperatura alta e solo arenoso, aliado ao fato de que em áreas urbanas o mesmo se vê abrigado e a inexistência de predadores em áreas urbanas, ocorreram verdadeiras explosões populacionais, entretanto no estado o fenômeno é de menor monta, ocorrendo animais somente no período de verão úmido. Verifica-se a inexistência de animais na área rural, mesmo em áreas de cultura.

O desconhecimento da biologia desse animal, sua proliferação desordenada em nosso país, considerando o trato reprodutivo destes moluscos, complexo e variável, extremamente sensível ao efeito ambiental, além do seu hermafroditismo, aliado a ignorância dos órgãos de defesa sanitária, faz-se necessário desenvolver pesquisas e estudos acerca de sua biologia e principalmente de seu aparelho reprodutor, hábitos e comportamentos reprodutivos, para que possamos encurtar distâncias no sentido de obter informações que respaldem no estabelecimento de programas de controle e erradicação, focados nas diferenças entre animais de cativeiro e asselvajados.

O presente trabalho tem os seguintes objetivos:

Estudo quali-quantitativo, comparativo de caracóis *Achatina fulica* asselvajados na área urbana com caracóis da mesma espécie oriundos de cativeiro, quanto a sua potencialidade reprodutiva

A obtenção destes dados podem vir a contribuir para o estabelecimento de um programa de erradicação da espécie em questão.

***R**EVISÃO DA **L**ITERATURA*

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com a adaptação da vida na terra, ocorreram várias alterações fisiológicas nos moluscos, como respiração pulmonar, órgãos sensores altamente desenvolvidos, um sistema nervoso concentrado e uma reprodução complexa. Os molusco terrestres apresentam um corpo que é bilateralmente assimétrico, tem vários centímetros de comprimento possuindo uma concha espiralada. A superfície ventral do corpo é achatada e muscular formando uma sola rastejante ou pé. A superfície dorsal é coberta por uma concha espiral, convexa, que protege os órgãos internos ou massa visceral. A epiderme subjacente secreta a concha do animal, e a secreção mais ativa ocorre ao redor da borda do manto, embora um pouco de material novo seja acrescentado às porções mais velhas da concha (RUPPERT; BARNES, 1996). Os órgãos reprodutores dos pulmonados apresentam uma impressionante complexidade de organização de organização. Contudo tais elementos seguem um plano básico comum a todo grupo, gametas femininos e masculinos produzidos por um ovotestis. Em relação à reprodução, todos os pulmonados são hermafroditas e os gametas masculinos e femininos diferenciam-se dentro de uma gônada simples, chamada de glândula hermafrodita. Esta característica é diferente das de outros animais hermafroditas, onde existem duas gônadas diferentes ou um sexo substitui o outro (TAKEDA, 1989).

Em caracóis terrestres hermafroditas simultâneos existem três tipos de sistemas de acasalamento recíproco: hermafrodita adicogâmico, hermafrodita protandrico e hermafrodita protogínico. No hermafroditismo adicogâmico, cada indivíduo produz espermatozóides e ovos desde o início da maturação. No

hermafroditismo protandrico, cada indivíduo amadurece primeiro como macho, produzindo somente espermatozóides, e se torna um hermafrodita verdadeiro mais tarde. Os hermafroditas protogínicos produzem somente ovos no primeiro estágio da maturação. A *Achatina fulica* é um caracol terrestre hermafrodita simultâneo e apresenta reprodução protandrica. (TOMIYAMA, 1996).

Em geral, sabe-se que o processo reprodutivo encontra-se sob controle hormonal. As células neurosecretoras ocorrem no sistema nervoso central em todas as espécies de moluscos. Com o aumento na complexidade do corpo, as glândulas endócrinas, tais como os corpos dorsais e as glândulas ópticas, são desenvolvidas em espécies altamente organizadas, como os gastropódodos e os cefalópodos. Adicionalmente, o sistema neurosecretor e as glândulas endócrinas coordenam a reprodução de tal forma que as espécies de molusco conseguem propagar-se funcionalmente (TAKEDA, 1982).

O sistema endócrino serve como base para o controle da reprodução. Em geral, as células neurosecretoras nas espécies de moluscos estão agrupadas nos gânglios e associadas às regiões do perinervo do nervo adjacente aos vasos sanguíneos, formando áreas neurohemáticas. As alterações histológicas nestas células estão correlacionadas com a variedade de fenômenos reprodutivos. Entre os invertebrados, as espécies de moluscos e artrópodos são as mais altamente organizadas quanto às estruturas corporais e possuem algumas glândulas endócrinas. Muitos neurohormônios liberados das células neurosecretoras atuam diretamente em tecidos alvo-específicos, enquanto que outros controlam as atividades das glândulas endócrinas na secreção de hormônios. Desta maneira, em combinação com o sistema neurosecretor, as glândulas endócrinas formam um

sistema endócrino que, em organização e extensão, assemelha-se àquela dos vertebrados. Surpreendentemente, sabe-se que as glândulas hermafroditas dos moluscos secretam hormônios esteróides sexuais que têm, em princípio, uma função similar àquela dos vertebrados (TAKEDA, 1982).

Apenas nas espécies de gastrópodos e cefalópodos, os órgãos endócrinos têm uma função importante no controle da reprodução, geralmente sob o controle dos neurohormônios (TAKEDA, 1982).

Está esclarecido que em alguns pulmonados da ordem Stylommatophora a gônada é uma fonte de hormônios, o que é sugerido por Abeloos (1943) e Laviolette (1954). Estes pesquisadores encontraram, através de experimentos de castração em alguns moluscos que a glândula hermafrodita tem uma função endócrina no crescimento dos órgãos sexuais acessórios.

O sistema reprodutivo consiste da glândula hermafrodita, do ducto hermafrodita, glândula albumína, ducto comum (mais o oviduto solto), espermateca e pênis junto com o vaso deferente. A morfologia e a fisiologia dos órgãos sexuais acessórios diferem, até certo grau, de espécie para espécie. Com o desenvolvimento do perióstomo revertido (TAKEDA, 1982), o crescimento do sistema reprodutivo completa-se rapidamente. O crescimento e a diferenciação repentina do sistema reprodutivo está relacionado com a maturação da gônada. Na maioria dos pulmonados que formam abas refletidas do peristoma, a formação da aba é sincronizada com a maturação das glândulas reprodutivas. Por esta razão, a reflexão da aba geralmente é considerada como indicação da maturação sexual (TOMYAMA, 1993). No *Achatina fulica*, entretanto, a reflexão da aba não ocorre e sua concha continua a crescer por um certo tempo após a formação completa do sistema

reprodutivo, sendo cerca de 3 a 6 meses após os órgãos reprodutivos e o átrio genital estarem completamente fechados. Nessa espécie a aba do peristoma geralmente é bastante fina enquanto a concha ainda está em crescimento. Neste período, a *A. fulica* começa a se acasalar, produzindo apenas espermatozóides. Os indivíduos, neste estágio reprodutivo, são referidos como adultos jovens (TOMIYAMA, 1993).

O crescimento da concha termina no último estágio de adultos jovens. Depois, os animais tornam-se completamente maduros e produzem tanto espermatozóides como ovos. Consequentemente, a deposição de cálcio ocorre na superfície mais interna da concha. Por isso, mesmo em animais completamente maduros, o peristoma continua a aumentar em espessura (TOMIYAMA, 1996). Estes animais são conhecidos como adultos velhos.

Achatina fulica tende a produzir ovos após a espessura do peristoma ultrapassar 0.5 mm (TOMIYAMA, 1996). Por esta razão, a espessura do peristoma pode ser um índice útil da idade relativa e do estágio reprodutivo no qual o animal se encontra.

A glândula hermafrodita nos moluscos com concha assemelham-se a cachos de uvas e está parcialmente embutida no hepatopâncreas. Já nos moluscos sem concha ela é uma massa separada (TAKEDA, 1982). A gônada consiste de vários ácidos semelhantes a um saco, onde ambos os gametas amadurecem. A maturação dos espermatócitos é razoavelmente rápida, para que, embora os oócitos se diferenciem primeiro, estes alcancem a maturidade após a espermatogênese estar completa. Este tipo de maturação é chamada de hermafroditismo protândrico e geralmente é encontrado em moluscos sem concha. A proporção e a organização

relativas dos gametas variam com o progresso do desenvolvimento. Por outro lado, a espermatogênese e a oogênese progridem quase que na mesma proporção em moluscos com concha. Este comportamento é chamado de hermafroditismo simultâneo. Em ambos comportamentos, é conhecido que os oócitos e os espermátócitos se diferenciam do epitélio germinativo sob influência de hormônios (TAKEDA, 1989).

A glândula albumína é amarela ou transparente e está localizada em posição oposta a superfície côncava anterior da glândula digestiva. É uma estrutura tubular composta, constituída de células secretoras entremeadas com células ciliadas e secreta grânulos de galactogênio produzidos pelo aparelho de Golgi (NIELAND; GOUDSMIT, 1969). O galactogênio envolve cada ovo fertilizado e é catabolizado pelo embrião em desenvolvimento. A glândula protéica tem uma grande flutuação no tamanho e conteúdo de galactogênio durante os diferentes estágios do ciclo reprodutivo (TOMIYAMA, 1993). Ela fica maior antes da postura de ovos. Imediatamente após a postura, este órgão definha, tornando-se no que pode ser o tamanho original desta glândula, da qual todos os ovos são supridos com a albumina (TOMIYAMA, 1993). O peso da glândula protéica é útil servindo como índice de preparação para a oviposição. Foi demonstrado que a maturação da glândula albumina está sob controle endócrino.

O lúmen do duto comum é parcialmente subdividido nos dutos masculino e feminino pelas dobras laterais. A abertura da glândula no duto masculino constitui a glândula prostática e as aberturas no duto feminino, a glândula do oviduto. A glândula prostática da maioria das espécies da ordem Stylommatophora consiste de glândulas tubulares longas e finas conectadas ao sulco espermático,

longitudinalmente ao comprimento do espermoviduto. A maior parte dos túbulos prostáticos possui dois tipos de células: células glandulares e células ciliadas não secretoras. A parte feminina do espermoviduto é extremamente glandular. A parede do duto consiste de um epitélio ciliado mais interno, da camada glandular média e do tecido conjuntivo mais exterior. Como a remoção do corpo dorsal induz a atrofia da glândula do oviduto (WIJDENES; RUNHAM, 1976).

Embora os caracóis sejam tipicamente hermafroditas e alguns capazes de se propagar por auto-fertilização, eles podem ainda procurar outros caracóis para acasalar e conseqüentemente trocar de espermatozóides (TAKEDA, 1983b,1985b). Na região entre os tentáculos ópticos de alguns pulmonados terrestres encontram-se estruturas semelhantes e especializadas da pele que tem função no comportamento de cortejo. Estas estruturas são a “Covinha – ou ondulação - Cefálica” da *Achatina achatina* (CHASE; MICHELE,1981).

Foram descritos por Tomiyama (1994) quatro estágios no comportamento de acasalamento. Estes estágios são a fase espiral vertical reta (o acasalamento ocorre durante este estágio), a fase vertical reta (caracóis sexualmente responsivos se juntam cabeça com cabeça e repetidamente tocam os tentáculos), a fase de se virar para baixo (o dardo do amor é arrancado de dentro do parceiro) e a fase de imobilidade (após o acasalamento, ambos os parceiros permanecem imóveis). Em aproximadamente dez famílias de caracóis terrestres, é conhecida a existência de dardos e a principal função está associada possivelmente com a reprodução. O dardo é expelido através do poro genital, empurrado para dentro do corpo do parceiro e perdido durante o acasalamento. Embora o processo de cortejo seja induzido pelos hormônios sexuais a atividade dos caracóis na estação de

reprodução é altamente acelerada pelas chuvas. Muitos observadores tem notado que a chuva leva à uma maior taxa de acasalamento. Em geral, os pulmonados terrestres tendem a aumentar sua atividade comportamental nas chuvas ou em condições úmidas.

Apesar de inúmeros trabalhos acerca das fisiologia de sua reprodução, poucos são os trabalhos acerca de fatores bióticos e abióticos que interferem na reprodução de *Achatina fulica*.

Inúmeros autores reiteram (MEAD, 1950; BEQUAERT, 1950) as diferenças, em forma e tamanho que caracóis africanos de mesma espécie podem apresentar em decorrência do local do qual se originam.

Udomsri et al. (1989) estudando o desenvolvimento e mudanças decorrentes das estações do ano no sistema reprodutor de *Achatina fulica* na Tailândia, constataram que a histologia da glândula prostática não varia durante o ano e que não há diferença entre animais asselvajados e em cativeiro, o mesmo ocorrendo para o útero e a glândula de albumina. Entretanto estes autores não fazem uma avaliação quantitativa dos animais e das partes de seu aparelho reprodutivo, bem como suas posturas.

Tomyama e Miyashita (1992) listam as diferentes taxas de postura da família *Achatinidae* encontradas na literatura, concluindo que esta pode variar em função da região no qual os animais se desenvolveram.

Informações relacionadas a nutrição e reprodução são raras, destacam-se Ireland (1991), que constatou em reprodutores, excreção fecal de cálcio, quando receberam dietas com níveis elevados. Posteriormente Flauzino et al. (1997) constata que a taxa de postura estaria fortemente relacionada aos níveis de cálcio

na dieta de reprodutores, sendo a exigência muito inferior no período reprodutivo do que no período de crescimento, posteriormente conclui-se que este valor seria de 15% para *Achatina fulica*.

Estudando a reprodução de *Achatina fulica* Hayashi et al. (1997) e Shimbo et al. (1997) demonstram taxas de posturas extremamente diferenciadas, sendo que caracóis provenientes da África apresentam taxas de postura extremamente elevadas quando comparadas aquelas de origem indonesiana. Em virtude da variação na forma das conchas, havendo animais mais alongados e outros mais arredondados Pacheco et al. (1998) verificaram que a taxa de postura estava relacionada com a relação comprimento X largura de concha, sendo que animais mais arredondados apresentavam uma maior taxa de postura.

Tendo em vista tais resultados e a ausência no Brasil de estudos acerca da reprodução de *Achatina fulica* nas condições do Sudeste Brasileiro, propomos o estudo comparativo dos caracóis *Achatina fulica* asselvajados na área urbana e em cativeiro no município de Pirassununga.

MATERIAIS E ***M***ÉTODOS

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 OS ANIMAIS UTILIZADOS

Os animais tanto coletados na natureza como em cativeiro, empregados na pesquisa, possuem idade em torno de 1,2 anos, com comprimento de concha acima de 55 milímetros, possuindo perístoma amarelado e flexível, que é característico de um animal em pleno crescimento.

3.1.2 Os locais de coleta dos animais asselvajados

Os locais de coleta se localizam na área urbana de do Município de Pirassununga-SP, em áreas nas quais a ocorrência destes animais foi inicialmente registrada na Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de Pirassununga, em decorrência da queixa de populares dos elevados níveis de infestação nos quintais.

Os locais de coleta e suas características são três:

a. Rua Maria Aparecida Bueno (MAB), em frente ao número 797, se caracteriza por ser um terreno com mais de 1000 m², coberto de bosque com frutíferas, tendo junto aos muros que o circundam entulhos de construção,

possuindo ainda o solo revestido de folhas, apresentando, portanto ampla proteção do solo pelo resto vegetal, ou seja, das folhas que caem das árvores, como pode ser verificado na figura 1 e 2.

Figura 1 - Quintal com vegetação possuindo muitas frutíferas, situado na Rua Maria Aparecido Bueno(MBA), município de Pirassununga

Figura 2 - Quintal com vegetação possuindo muitas bananeiras, situado na Rua Maria Aparecido Bueno (MBA), município de Pirassununga

b. Rua D.Pedro II (DPE), próximo ao número 1492, quintal de residência com vegetação arbórea(Figura 3).

c. Rua Martimiano de Souza, situado no Bairro Cidade Jardim (CJA), em frente ao número 1002, área de terreno baldio, circundada por muro, com muito entulho de construção, não havendo vegetação de porte, como pode ser visto na figura 4.

Figura 3 - Quintal com horta e vegetação densa, possuindo muitas frutíferas, situado na Rua D.Pedro II, número 1492, vendo ao fundo seu proprietário Sr. Antonio Olivar, município de Pirassununga

Figura 4 -Terreno baldio todo murado, com entulho originário de construção civil, possuindo vegetação rala, situado na Rua Martimiano de Souza-Cidade Jardim, município de Pirassununga

Os animais encontrados na Rua D.Pedro II (DPE) foram coletados pela manhã em atividade, possivelmente em decorrência da irrigação manual feita nas hortas dos quintais adjacentes. Ao contrário dos outros locais em que os animais foram coletados após intensa busca, que consistiu no revolvimento de entulhos de construção civil, que consistiam em telhas, tubos cerâmicos e tijolos amontoados e parcialmente quebrados.

3.1.3 Animais obtidos de criação em cativeiro

Os animais criados em cativeiro, o são desde o ano de 1991, quando então foram obtidos de criadores do Paraná e da Bahia. São mantidos em caixas de madeira (28X38X68), no regime semi-intensivo, alimentados com dieta desenvolvida através de pesquisa desenvolvida no Helicário Experimental Profa. Dra. Lor Cury da FMVZ-USP, na densidade de 100 animais por metro quadrado, sendo escolhidos ao acaso entre oito caixas criatórias.

Foram abatidos 30 animais por região de coleta, o que totalizou cerca de 120 animais, 30 originários de cativeiro e 30 asselvajados oriundos de cada uma das áreas afetadas.

3.2. ABATE DOS ANIMAIS

Os animais foram abatidos pelo método a frio, ou seja, foram submetidos à temperatura de 0°C e 15% de umidade relativa, em freezer de marca Continental 2001, temperatura já previamente determinada pelo aparelho de aferição eletrônica de umidade relativa e temperatura HI9161C(Hanna Instrument).

3.3 AVALIAÇÃO DOS ANIMAIS

Após cada mensuração ou pesagem, os dados foram registrados em planilha a lápis e posteriormente transferidos para planilha Excel a fim de que fossem analisados estatisticamente.

Para tanto foram empregados os seguintes equipamentos: balança de precisão da marca Gehaka BG1000 e paquímetro de precisão da marca Mitutoyo.

A avaliação só teve início após a morte dos animais por congelamento, expostos em temperatura a 1°C por aproximadamente 20 minutos.

3.3.1 Avaliação externa

Nesta avaliação foram medidas a largura e o comprimento em milímetros da concha dos animais e o seu peso total em gramas. O comprimento ou altura, é aquela do eixo vertical mais distante da concha, da ponta da espira para a extremidade basal do lábio inferior; a largura é o maior diâmetro da vista dianteira, medida em ângulos direitos para o eixo vertical, da margem esquerda da curva do corpo para a borda externa extrema do lábio inferior (Figura 5), segundo Pacheco et al. (2005) modificado de Stepezak (1992) do gênero *Helix* para o gênero *Achatina*.

Figura 5 - Biometria da concha de caracóis africanos, onde **a** é comprimento, **b** é o diâmetro ou largura, **c** é a altura da abertura, **d** é o diâmetro ou largura da abertura, **e** é altura da columela (PACHECO, 2005)

3.3.2 Avaliação interna

A avaliação interna estabelecida no presente trabalho difere daquela empregada por Pacheco et al. (1998) e outros autores anteriores a eles, pois estas avaliações tratam de estudos de produção voltados para animais comerciais a serem abatidos com finalidade de avaliar a produção de carne, e que não se encontram em fase reprodutiva, ou com aparelho reprodutor desenvolvido. No presente trabalho o objetivo é avaliar o aparelho reprodutor dos animais em idade potencial de reprodução ou seja acima de cinco meses.

Portanto as partes anatômicas principais, interessadas para este estudo, se dividem basicamente em dois grupos: glândula prostática/útero e glândula de albumina/ovotestis, também conhecida por glândula de proteína (UDOMSRI et al., 1989), tendo sido desprezadas outras partes do aparelho reprodutor como pênis, bolsa copulatória, vagina etc., por não apresentarem um volume suficiente dentro das técnicas disponíveis. Para tanto, logo após a avaliação externa, os animais tiveram sua concha quebrada, através de “impacto contido” por martelo na ultima sutura, estando os lábios em decúbito (Figura 6), sendo então fragmentada (Figura 7) e removidas. Quando a crista da concha se prendia ao corpo o mesmo era removido através de movimento circulatório anti-horário da concha em relação ao restante fixado, e quando não ocorreu o rompimento foram cortadas no ponto de fixação, após o que concha fracionada era pesada .

Figura 6 - Concha posicionada na posição em decúbito labial, recebendo impacto na sutura da volta principal

Figura 7 - Concha rompida por impacto, evidenciando a postura.

O corpo sem concha (Figura 8) foi fracionado em: músculo ou pé, glândula prostática/útero e glândula de albumina/ovotesti (Figura 9), foram pesadas e os duas ultimas frações foram mensuradas.

Quando o animal possuía ovos os mesmos foram pesados em conjunto o que se denominou peso da massa de ovos, que logo em seguida sofreram contagem.

Figura 8 - Corpo já livre da concha, onde pode ser visto , o músculo ou carne (a), glândula digestiva(b) e glândula de albumina(c).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, considerou-se o trabalho como um ensaio inteiramente casualizado, onde cada local foi considerado um tratamento, que denominou-se “situação”, sendo cada indivíduo considerado como uma unidade amostral ou repetição.

Os dados obtidos foram analisados através do programas SAS (Statistical Analysis System, Institute Inc.) disponibilizado pelo Prof.Dr. Cezar Gonçalves Lima (ZAB/FZEA).

A análise de dados consistiu na análise da variância, teste de Tukey para comparação de médias e verificação da correlação entre as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho serão apresentados associados a discussão

4.1 AVALIAÇÃO EXTERNA

No presente trabalho é referida como peso corporal, o peso dos animais recém mortos por resfriamento, esta medida é similar ao peso vivo, o que por coerência por estarem os animais recém mortos não poderiam receber esta denominação, embora os valores de peso possam ser os mesmos.

Os animais das quatro procedências foram avaliados em seu peso corporal em gramas e medidos o comprimento e largura da concha. Os resultados na forma de média são apresentados na tabela 1, juntamente com índice Razão corporal (RC).

Tabela 1- Resultados da avaliação corporal externa, na forma de peso médio, comprimento e largura média de concha e Razão Corporal (RC). Pirassununga, 2005

Local de origem	Peso médio(g)	Comprimento médio(mm)	Largura média(mm)	Razão corporal
Cativeiro LAB	52,63a	76,28a	43,96b	1,74 b
Asselvajado DPE	29,44 b	63,48c	36,18a	1,75 b
Asselvajado MAB	28,75 b	61,96c	35,92a	1,72 b
Asselvajado CJA	31,48 b	68,17b	37,17a	1,84a

As médias de peso apresentaram-se altamente significativas estatisticamente ($Pr > 0,001$), com coeficiente de variação de 30,41%; sendo o valor de F: 31,13; evidenciando o maior peso dos animais de cativeiro (LAB).

Quanto a variável comprimento médio os resultados também se mostraram altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo que as únicas situações que se mostraram sem diferenças para o comprimento foram DPE e MAB. Sendo o coeficiente de variação 10,46 %, o valor encontrado para o F foi 23,19, o maior tamanho verificado foi dos animais originários da criação em cativeiro (LAB) do Helicário Experimental do VNP/FMVZ/USP.

A variável largura média ou diâmetro médio da concha apresentou resultados altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$), tendo o coeficiente de variação apresentado o valor de 9,74 %, o mais baixo das variáveis de avaliação externa. Isto se justifica, pois a largura da concha é a variável que primeiramente paralisa o seu crescimento, enquanto que o crescimento em comprimento pode continuar, e o peso pode variar muito ao longo da vida do animal.

Verifica-se que o maior valor para o índice de Razão Corporal (RC) é superior nos asselvajados CJA, embora os animais sejam os mais leves e com menor tamanho. Índices como 1,73 indicam que as matrizes encontradas tendem a possuir uma concha arredondada o que significa matrizes com elevado potencial reprodutivo como já confirmado pelos autores Shimbo (1997) e Hayashi (1997).

Os maiores valores para peso, largura e comprimento já eram esperados para os animais criados em cativeiro (LAB), uma vez que a prática de criação destes animais obedece ao rigor técnico de criação dos mesmos, norteados pela pesquisa gerada pelo próprio setor e de publicações científicas. Acrescido ao fato de que estes animais não necessitam de muito esforço para se alimentarem e não sofrem os efeitos das mudanças climáticas bruscas, como ocorre com os animais asselvajados.

4.2 AVALIAÇÃO INTERNA

4.2.1 Características do aparelho reprodutor

Quando no fracionamento da carcaça dos animais verificou-se que além das dimensões variarem, como a análise estatística demonstrará a seguir, na cor e forma, muito diferiam de animal para animal, mesmo para aqueles originários de uma mesma área, como consequência do estágio reprodutivo.

A glândula de albumina variou na sua forma, assim como a cor e tamanho (Figura 9), onde glândulas pequenas de cor marrom escuro (Figura 9a) pertencem a animais que ainda estavam com ovos, já aquelas de cor verde-limão (Figura 9c) são glândulas de animais que farão postura, possivelmente as glândulas de cor bege (Figura 9b) pertencem a animais que já realizaram a postura e se recuperam para reiniciar o processo reprodutivo.

Como resultado do abate dos animais e do fracionamento de sua carcaça, com objetivo de avaliar seu aparelho reprodutor e sua correlação com as variáveis mensuradas, os dados obtidos, na forma de valor médio são apresentados nas tabelas 2 a 5. Após cada valor obtido na avaliação é apresentado seu valor percentual relativo ao peso total do animal.

FIGURA 09:Diferentes padrões de cor apresentado por glândulas de proteína, sendo glândula de albumina de animal com ovos(**a**), glândula de albumina possivelmente em recuperação logo após a postura (**b**) e glândula de albumina em desenvolvimento para o estágio de postura (**c**). Pirassununga, 2005.

FIGURA 10:Aparelho reprodutor com glândula que possui elevado peso (5,728gr), correspondendo a 8,42% do peso do animal, e glândula prostática com 2gr. Pirassununga, 2005.

FIGURA 11: Aparelho reprodutor com glândula de proteína (a), glândula prostática(b) e massa de ovos (c). Pirassununga, 2005.

Constatou-se que os ovos dos animais asselvajados diferiam na coloração daqueles criados em cativeiro (LAB), como pode ser visto na figura 12, os ovos dos animais asselvajados(CJA,DPE,MAB,) apresentam coloração amarelo esverdeada enquanto que dos animais criados em cativeiro(LAB) os ovos são de cor branca. Esta diferenciação se deve a diferença de dieta dos animais, aqueles criados em cativeiro não possuem vegetais frescos em sua dieta, enquanto que aqueles asselvajados tem por dieta vegetais frescos.

FIGURA 12: A esquerda massa de ovos de animais criados em cativeiro(LAB) e a direita massa de ovos de animais asselvajados. Pirassununga, 2005.

Os resultados obtidos na avaliação da concha, para a variável peso a análise da variância apresentou valores altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$) sendo o valor de $F: 27,68$. Comparando as médias através do Teste de Tukey (Tabela 02) quanto aos animais oriundos do cativeiro (LAB) foram similares aqueles da situação CJA, entretanto quando utilizando os valores médios obtidos do percentual de concha na carcaça, verificou-se pelo Teste de Tukey, que a proporção de concha é muito maior para a situação CJA.

Estes resultados se justificam pelo fato de que os animais da situação CJA, eram animais que em sua maioria encontravam-se muito magros, resultantes de um estado de quase de hibernação. O que se justificaria o segundo maior peso para a situação cativeiro (LAB) seria a oferta de uma dieta rica em cálcio, que atende as exigências nutricionais da espécie em estudo.

Tabela 2: Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da concha e percentual de concha em relação ao peso total médio. Pirassununga 2005.

Local de coleta	Peso médio da concha	Percentual médio de concha
Cativeiro LAB	12,88a	24,32 b
Asselvajado DPE	05,87 b	19,62 c
Asselvajado MAB	05,7 b	19,97 c
Asselvajado CJA	11,64a	36,68a

Os resultados obtidos na avaliação da carne (Tabela 3) para a variável peso, na análise da variância apresentaram valores altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$) sendo o valor de F:22,17, tendo apresentado coeficiente de variação no valor de 29,74%. Considerando a variável percentual de carne na carcaça não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos.

A maior média verificada para peso de carne na situação animais de cativeiro, se justifica pelo seu maior peso médio dos animais, entretanto fica demonstrado que os caracóis *Achatina fulica* apresentam similaridade na proporção de carne, independente do local e do sistema em que são criados.

Tabela 3 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio de carne e percentual de carne em relação ao peso total médio. Pirassununga 2005.

Local de coleta	Peso médio de Carne(g)	Percentual de Carne
Cativeiro LAB	10,04a	19,74
Asselvajado DPE	06,26 b	21,92
Asselvajado MAB	05,92 b	20,72
Asselvajado CJA	06,49b	21,01

Os resultados obtidos na avaliação da glândula prostática (Tabela 4) para a variável peso, na análise da variância apresentaram valores altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo o valor de $F:26,37$, tendo apresentado o coeficiente de variação valor de 48,54%, enquanto que para a variável percentual de glândula prostática na carcaça também ocorreram diferenças significativas estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo o valor de $F:19,91$; tendo apresentado coeficiente de variação de 40,32%; portando inferior aquele que usa peso absoluto. Novamente na avaliação desta variável se verificam os limites que são as situações cativeiro (LAB) e asselvajado(CJA), mesmo na forma de peso absoluto ou como percentual de carcaça.

Os resultados obtidos na avaliação da glândula de albumina (Tabela 4), para a variável peso, na análise da variância apresentaram valores altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo o valor de $F:9,89$, mas o coeficiente de variação foi extremamente elevado, apresentando o valor de 104,83%. Enquanto que para a variável percentual de glândula de albumina na carcaça também ocorreram diferenças significativas estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo o valor de

F:6,48; tendo apresentado coeficiente de variação de 101,93%. Considerando o peso absoluto há uma maior diferenciação entre as médias, o que se reduz quando no uso da variável na forma de percentual na carcaça. Verifica-se que o tratamento CJA é aquele de menor valor, e possivelmente aquele que apresentará reprodução mais tardia ou menor devido ao seu menor peso.

Os resultados obtidos na avaliação da somatória da glândula prostática, glândula de albumina e massa de ovos (Tabela 4), na forma de percentual médio, na análise da variância apresentaram valores altamente significativos estatisticamente ($Pr > 0,001$), sendo o valor de F:11,81, tendo apresentado o coeficiente de variação valor de 91,62%. Os resultados evidenciam a superioridade reprodutiva dos animais da situação LAB oriundos do cativeiro, e os baixos valores da média dos animais da situação asselvajados CJA.

Os elevados valores encontrados para o coeficiente de variação das variáveis relacionadas ao aparelho reprodutor podem indicar que não haveria uma sincronia no processo reprodutivo destes animais, como se o processo reprodutivo ocorresse num só momento, como ocorre com alguns organismos primitivos, como insetos, que muitas vezes dependem da conjunção exata de fatores ambientais, mas que os caracóis teriam um período para a reprodução e que o mesmo se adaptaria ao meio ou momento, que pode propiciar uma certa plasticidade reprodutiva, justificando portanto o seu sucesso em sobreviver em diferentes lugares.

Tabela 4 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da glândula prostática, percentual de glândula prostática em relação ao peso total médio, peso médio da glândula de albumina e percentual de glândula de albumina em relação ao peso total médio. Pirassununga 2005.

Local de coleta	Peso médio da Glândula Prostática (g)	Percentual de Glândula Prostática	Peso médio da Glândula Albumina (g).	Percentual de Glândula Albumina	Percentual da soma G.Prostática, G.Albumina e Massa de ovos
Cativeiro LAB	1,29a	2,90a	1,27a	2,64a	11,84a
Asselvajado DPE	0,74 b	2,02 b	0,60 b	2,18a	05,74 b
Asselvajado MAB	0,87 b	2,48a	0,74 b	2,59a	07,94 b
Asselvajado CJA	0,45 c	1,21 c	0,20 c	0,60 b	02,04 c

Os resultados obtidos em relação a postura (Tabela 5), como massa de ovos, número de posturas e número de ovos, apresentaram valores altamente significativos estatisticamente ($P > 0,001$). Não são apresentados os valores para a situação CJA, pois a mesma não apresentou valores de postura. Novamente na avaliação desta variável se verificam os limites que são as situações cativeiro LAB e CJA. Ficou desta forma confirmada as condições superiores de cativeiro, para o desenvolvimento e reprodução de *Achatina fulica*. Quanto ao número médio de ovos por postura podemos considerar que variou muito, entretanto seus limites foram superiores aqueles encontrados por alguns autores como pode ser verificado na tabela 6, entretanto foram muito inferiores aqueles encontrados por Flauzino et al. (1997) nesta mesma unidade de pesquisa, isto se justifica pelo fato de que as matrizes utilizadas por aqueles autores foram selecionadas para produção máxima.

Tabela 5 - Resultados da avaliação corporal interna, na forma de peso médio da massa de ovos, percentual da massa de ovos em relação ao peso total médio, número de posturas, número de ovos, número máximo e número mínimo de ovos por postura. Pirassununga 2005.

Local de coleta	Peso da Massa de Ovos (g)	Número de posturas	Número de ovos	Número máximo de ovos por postura	Número mínimo de ovos por postura
Cativeiro LAB	92,93 ^a	10	1380a	225	69
Asselvajado DPE	16,5 b	02	238b	128	110
Asselvajado MAB	16,48 b	03	245b	71	94

Os resultados do teste de correlação demonstram que ocorrem inúmeras correlações entre as variáveis consideradas para o presente trabalho. Os resultados das correlações e sua significância podem ser verificados nas tabelas 7 e 8.

Verificou-se que a variável peso apresenta correlação linear positiva significativa para as variáveis: comprimento, largura, peso de concha, percentual de concha, carne, e correlação linear negativa significativa para a variável percentual de carne. Estas correlações positivas indicam um crescimento linear das partes, entretanto a linearidade inversa verificada para percentual de carne se deva possivelmente ao espessamento da concha com a idade, como cita Tomyama (1992), o que afetaria a proporção da mesma em relação ao restante da carcaça.

Tabela 6 - Diferentes posturas de *Achatina fulica* comparadas com aquelas encontradas no presente trabalho. Pirassununga. 2005

Número de ovos	Referências
117,3	MOHR(1949)
50-200	NISBET(1974)
100-200	PAWSON e CHASE(1984)
13-137	TOMYAMA e MYASHITA(1992)
192-477	FLAUZINO et al(1997)
69-225	Este trabalho

Verificou-se que a variável comprimento de concha apresenta correlação linear positiva significativa para as variáveis: peso, largura, razão corporal, peso de concha, percentual de concha, carne e glândula prostática.

A variável largura de concha apresenta correlação linear positiva significativa para as variáveis: peso corporal, comprimento, peso de concha, percentual de concha, peso da carne e peso da glândula prostática.

A variável razão corporal apresenta correlação linear positiva significativa somente com a variável comprimento de concha, embora não tenham sido comparados animais de populações com diferenças acentuadas de razão corporal.

Verificou-se que a variável peso de concha apresenta correlação linear positiva significativa para as variáveis: peso corporal, comprimento, largura, percentual de concha, peso da carne e peso da glândula prostática, e correlação linear negativa significativa para a variável percentual de carne. Enquanto que para a variável percentual do peso de concha em relação ao peso corporal apresenta

correlação linear positiva significativa para as variáveis: peso corporal, comprimento, largura e peso da concha.

A variável peso da carne apresenta correlação linear positiva significativa para as variáveis: peso corporal, comprimento, largura, peso de concha, percentual de concha e percentual de carne. Quanto a variável percentual do peso da carne em relação ao peso corporal apresenta correlação linear positiva significativa para a variável: peso de carne, apresentando correlação linear negativa significativa para as variáveis: peso corporal e peso de concha.

Para a variável peso da glândula prostática foram verificadas correlações lineares positivas para as variáveis: peso corporal, comprimento, largura, peso de concha, percentual de glândula prostática, glândula de albumina, percentual de glândula de albumina e percentual de aparelho reprodutor. Quanto a variável percentual de glândula prostática no peso corporal, ocorrem correlações lineares positivas para as variáveis: peso da glândula prostática, glândula de albumina, percentual de glândula de albumina e percentual de aparelho reprodutor. Tais resultados evidenciam que a glândula prostática tem seu desenvolvimento intensamente relacionado com o crescimento do animal e desenvolvimento do animal, possivelmente grande parte do sucesso reprodutivo do animal em estudo se deva a ela.

A variável peso da glândula de albumina apresenta correlações lineares positivas para as variáveis: peso da glândula prostática, percentual de glândula prostática e percentual de glândula de albumina. Quanto ao percentual da glândula de albumina no peso corporal, ocorrem correlações positivas para as variáveis: peso da glândula prostática, percentual de glândula prostática e peso da glândula

de albumina. Tais resultados evidenciam a dependência da glândula de albumina para com a glândula prostática.

O percentual de aparelho reprodutor apresenta correlações lineares positivas para as variáveis: peso da glândula prostática e percentual de glândula prostática, entretanto apresenta correlação linear negativa para as variáveis: peso de concha, percentual de peso de concha e peso da carne.

Tabela 7 - Valores das correlações e suas significâncias.Pirassununga.2005

	Peso	Compr	Largura	RazaoCorp	Concha_peso	Concha_perc	Carne_peso
Peso	1.000000	0.833272 <.0001	0.835466 <.0001	0.160859 0.1063	0.873939 <.0001	0.249142 0.0116	0.603749 <.0001
Compr	0.833272 <.0001	1.000000	0.846408 <.0001	0.440741 <.0001	0.801844 <.0001	0.368379 0.0001	0.602878 <.0001
Largura	0.835466 <.0001	0.846408 <.0001	1.000000	-0.098347 0.3254	0.798575 <.0001	0.329614 0.0007	0.593099 <.0001
RazaoCorp	0.160859 0.1063	0.440741 <.0001	-0.098347 0.3254	1.000000	0.159652 0.1090	0.140404 0.1593	0.140465 0.1591
Concha_peso	0.873939 <.0001	0.801844 <.0001	0.798575 <.0001	0.159652 0.1090	1.000000	0.645806 <.0001	0.490999 <.0001
Concha_perc	0.249142 0.0116	0.368379 0.0001	0.329614 0.0007	0.140404 0.1593	0.645806 <.0001	1.000000	0.103308 0.3015
Carne_peso	0.603749 <.0001	0.602878 <.0001	0.593099 <.0001	0.140465 0.1591	0.490999 <.0001	0.103308 0.3015	1.000000
Carne_perc	-0.273531 0.0054	-0.153087 0.1245	-0.159911 0.1084	-0.009914 0.9212	-0.270691 0.0059	-0.097219 0.3310	0.549860 <.0001
GIProstat_peso	0.342137 0.0004	0.298129 0.0023	0.306692 0.0017	0.061756 0.5375	0.305003 0.0018	0.025935 0.7958	0.149092 0.1348
GIProstat_perc	0.142194 0.1540	0.121981 0.2220	0.069796 0.4858	0.127407 0.2019	0.113341 0.2567	-0.067783 0.4985	-0.001772 0.9859
GIAIbum_peso	0.106224 0.2880	0.070681 0.4802	0.087416 0.3823	-0.007029 0.9441	0.153908 0.1225	0.128744 0.1972	0.185195 0.0624
GIAIbum_perc	-0.075211 0.4525	-0.068539 0.4937	-0.074049 0.4595	-0.002558 0.9796	-0.017729 0.8596	0.046258 0.6443	0.034862 0.7280
ApRepr_perc	-0.032759 0.7438	-0.095956 0.3374	-0.070413 0.4819	-0.053152 0.5957	-0.201063 0.0427	-0.361185 0.0002	-0.209634 0.0345

Tabela 8 - Valores das correlações e suas significâncias.Pirassununa.2005

	Carne_perc	GlProstat_peso	GlProstat_perc	GlAlbum_peso	GlAlbum_perc	ApRepr_perc
Peso	-0.273531 0.0054	0.342137 0.0004	0.142194 0.1540	0.106224 0.2880	-0.075211 0.4525	-0.032759 0.7438
Compr	-0.153087 0.1245	0.298129 0.0023	0.121981 0.2220	0.070681 0.4802	-0.068539 0.4937	-0.095956 0.3374
Largura	-0.159911 0.1084	0.306692 0.0017	0.069796 0.4858	0.087416 0.3823	-0.074049 0.4595	-0.070413 0.4819
RazaoCorp	-0.009914 0.9212	0.061756 0.5375	0.127407 0.2019	-0.007029 0.9441	-0.002558 0.9796	-0.053152 0.5957
Concha_peso	-0.270691 0.0059	0.305003 0.0018	0.113341 0.2567	0.153908 0.1225	-0.017729 0.8596	-0.201063 0.0427
Concha_perc	-0.097219 0.3310	0.025935 0.7958	-0.067783 0.4985	0.128744 0.1972	0.046258 0.6443	-0.361185 0.0002
Carne_peso	0.549860 <.0001	0.149092 0.1348	-0.001772 0.9859	0.185195 0.0624	0.034862 0.7280	-0.209634 0.0345
Carne_perc	1.000000	-0.191175 0.0543	-0.165827 0.0958	0.035506 0.7231	0.060697 0.5445	-0.165196 0.0971
GlProstat_peso	-0.191175 0.0543	1.000000	0.954520 <.0001	0.532269 <.0001	0.507936 <.0001	0.333412 0.0006
GlProstat_perc	-0.165827 0.0958	0.954520 <.0001	1.000000	0.519183 <.0001	0.559661 <.0001	0.390278 <.0001
GlAlbum_peso	0.035506 0.7231	0.532269 <.0001	0.519183 <.0001	1.000000	0.927161 <.0001	0.013392 0.8937
GlAlbum_perc	0.060697 0.5445	0.507936 <.0001	0.559661 <.0001	0.927161 <.0001	1.000000	0.096255 0.3359
ApRepr_perc	-0.165196 0.0971	0.333412 0.0006	0.390278 <.0001	0.013392 0.8937	0.096255 0.3359	1.000000

CONCLUSÃO

6. Conclusões

Os animais criados em cativeiro apresentam médias de peso corporal, comprimento e largura superior aqueles com idade similares que se encontram asselvajados.

Apesar dos animais de cativeiro terem maior peso de concha, animais asselvajados que estejam magros podem apresentar maior percentual de peso da concha em relação ao restante da carcaça.

O percentual de carne em relação ao resto da carcaça não apresenta diferenças entre animais reprodutores, sejam originários de cativeiro ou asselvajado.

A glândula prostática está correlacionada com as medidas de avaliação externa, enquanto que a glândula de albumina apresenta correlação somente com glândula prostática e a produção de massa de ovos.

Os ovos de animais em cativeiro são brancos e ovos de animais asselvajados são amarelo esverdeado.

A glândula de albumina varia na sua cor e forma dependendo do estadio reprodutivo dos reprodutores.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABELOOS, M. Effects de la castration chez um mollusque, *Limax maximus* L.C.R.Hebd. Seanc.Acad. Sci.,216:90-91.1943 BEQUAERT, J.C. Studies on the *Achatininae*, a group of African land snails. **Bull.Mus.Comp. Zool.**, Harvard, n.105: 1-216, 1950.
- BEQUAERT, J.C. Studies on the *Achatininae*, a group of African land snails. **Bull. Mus. Comp. Zool.**Harvard, 105: 1-126.1950.
- BONNET, J.C.; AUPINEL, P. ; VRILLON,J.L. **L'escargot *Helix aspersa*-biologie-élevage**. INRA.Paris. 124 p. 1990.
- COBBINAH, J. R. **Snail farming in West Africa**. Wageningen - Netherlands. 49p 1993.
- CHASE, B. ; MICHELE, P. A cephalic dimple in the terrestrial snail, *Achatina achatina*. *Veliger*, 23:241-244, 1981.
- CUELLAR, C. R.; CARRASCO, C. L.; GARCIA, T. P. **Helicicultura - cria moderna de caracoles**. Mundi Prensa. Madrid. 228 p.
- DORST, J. **Antes que a natureza morra: por uma ecologia política**. São Paulo. Edgar Blücher, p. 394, 1973.
- FLAUZINO, F.; MARTINS, M.F.; PACHECO, P.; SPERS, A. Estudo nutricional e reprodutivo de matrizes do escargot *Achatina fulica* - Resultados preliminares.In:ENC. DE PESQ. AGROP. FZEA/USP. Pirassununga-SP. RESUMOS. p. 62, 1997.
- HAYASHI, A.; MARTINS, M. F. (Orientadora); PACHECO, P.; & SPERS, A. Desempenho reprodutivo do escargot *Achatina fulica* de procedência Indonésiana- resultados preliminares. In: ENC. DE PESQ. AGROP. FZEA/USP. Pirassununga-SP. RESUMOS. p.63, 1997.
- HODASI, J.K.M. Los caracoles gigantes de tierra comestibles del Africa Occidental. **Rev. Mun. Zoot.**, 52: 24-28, 1984.
- IRELAND, M. P. The effect of dietary calcium on growth, shell thickness an tissue calcium distribution in the snail *Achatina fulica*. **Comparative-Biochaemistry-Physiology, A Comparative-Physiology**. 98:1, 111-116, 34 ref. 1991.
- JOOSE, J. Evoutionary aspects of the neuroendocrine system and of the hormonal control of repproduction of molluscs. In: E.J.W..Barrington ed.,**Hormones and Evolution**. Vol.1:119-157.Acadmic Press, London, 1979.

HAYASHI, A.; MARTINS, M. F.; PACHECO, P.; & SPERS, A. Desempenho reprodutivo do escargot *Achatina fulica* de procedência Indonesiana- resultados preliminares. In: ENC. DE PESQ. AGROP. FZEA/USP. Pirassununga-SP. **RESUMOS**. p.63, 1997.

LAVIOLETTE, P. Rôle de la gonade dans le déterminisme humoral de la maturité glandulaire du tractus genital chez quelques gasterópodes *Arionidae* et *Limacidae*. **Bull. Biol. Fr. Belg.** 88:310-332, 1954.

MARTINS, M.F.; PACHECO, P.; SHIMBO, M.V.; HAYASHI, A. & SPERS, A. Desempenho reprodutivo do escargot *Achatina fulica*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22, Recife. **RESUMOS**. p.69, 1998

MEAD, A. R. Comparative genital anatomy of some African *Achatinidae* (*Pulmonata*). **Bull. Mus. Comp. Zool.**, 105: 219-291, 1950.

NIELAND, M e GOUDSMIT, E. Ultrastructure of galactogen in the albumen gland of *Helix pomatia*. **J. Ultrastruct. Res.**, 29:119-140, 1969.

NISBET, R.H. The life of Achatinidae in London. **Proc. Malac. Soc.** London, 40:491-503.1974.

NUMAZAWA, K. e KOYANO, S. Investigation of the ecology of giant African snail, *Achatina fulica* in Ogasawara Island. **Annual Report of Ogasawara Subtropical Agricultural Center**, 1986:106-128.1987.

PACHECO, P. **Manual da criação de escargot -ciência e prática**. (prelo). 450p. 2005,

PACHECO, P.; MARTINS, M.F. & SPERS, A. **A criação do escargot gigante *Achatina sp.*** Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 26 p. 1997.

PACHECO, P. & MARTINS, M.F. O Escargot. **Revista Higiene Alimentar**, v.12.55, p.19-20, 1998.

PACHECO, P.; MARTINS, M.F.; BATTEMARQUE, V.; RODRIGUEZ, P.H.M.; GHION, E.; SPERS, A. Diferentes fontes de cálcio na dieta do escargot gigante africano (*Achatina fulica*) e seu efeito no crescimento e rendimento de carcaça. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo. V.12, n.55, p.43-46, 1998.

PAWSON, P.A. e CHASE, R. The life-cycle and reproductive activity of *Achatina fulica*(Bowdich) in laboratory culture. **Jour. Moll. Stud.** 50:85-91.1984.

RUPPERT, E. e BARNES, R.D. **Zoologia de invertebrados**. Ed. Roca, 592 p. 1996.

STEPZAK, K.S. La misurazione di Helix. **Giornale di Elicicoltura**. Cherasco. Itália. n.3, p 7-9.

SHIMBO, M.V.; MARTINS, M.F; PACHECO, P.; & SPERS, A. Desempenho reprodutivo do escargot *Achatina fulica* de procedência africana-resultados preliminares. In: ENC. DE PESQ. AGROP. FZEA/USP. Pirassununga-SP. **RESUMOS**. p.64. 1997.

TAKEDA, N. Source of the tentacular hormone in some terrestrial pulmonates. **Experientia**, 38:1058-1060. 1992.

TAKEDA, N. Reproductive behavior of mollusks. In: E. Ohnishi e S. Kawashima eds., **Hormones and Behavior**. Japan. Sci. Soc. Press, Toquio, pp 11-48, 1983.

TAKEDA, N. Reproduction and behavior in snails. **Plant Protec.**, 39:264-270, 1985.

TAKEDA, N. Hormonal control of reproduction in land snail. **Venus**, Vol 489 n.2, p 99-139. 1989.

TOMIYAMA, K. Growth and maturation pattern in the African Giant Snail , *Achatina fulica*(Ferussac) (*Stylommatophora: Achatinidae*). **Venus**,vol:52, p.87-100, 1993.

TOMIYAMA, K. Courtship behaviour of the Giant African Snail, *Achatina fulica*(Ferussac) (*Stylommatophora: Achatinidae*) in the field. **Jour. Moll. Studies**: vol 60, p.47-54, 1994.

TOMIYAMA, K. Mate-choice criteria in a protandrous simultaneously hermaphroditic land snail *Achatina fulica*(Ferussac) (*Stylommatophora: Achatinidae*).**The Journal of Molluscan Studies**,vol 62, p.12-21, 1996.

TOMIYAMA, K. e MIYASHITA, K. Variation of egg clutches in the giant African snails. *Achatina fulica* (Férussac) (*Stylommatophora:Achatinidae*) in Ogasawara Islands. **Venus**, 51: 293-301, 1992.

UDOMSRI,N.; PRAPEE, S.; PRASERT,S.; MALEEYA, K.; JITTIPAN, C.; E UPATHAM,E.S. Development of, and seasonal changes in, the reproductive system of *Achatina fulica*. **Journal Sci.Soc.Thailand**, 237-249, 1989.

WIJDENES, J. e RUNHAM, N.W. Studies on the function of the dorsal bodies of *Agriolimas reticulatus* (Mollusca, Pulmonata). **Gen. Comp. Endocrinol.**, 29: 545-551, 1976.