

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES

CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA CONCHA E PESO CORPORAL DE
ESCARGOTS gros gris (*Cornu aspersum maximum*) SOB CONFINAMENTO TOTAL

FLÁVIA MARIA SILVA

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA CONCHA E PESO CORPORAL DE
ESCARGOTS gros gris (Cornu aspersum maximum) SOB CONFINAMENTO TOTAL

FLÁVIA MARIA SILVA

Zootecnista

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

FLÁVIA MARIA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia, da Universidade Federal de São João Del Rei-*Campus* Tancredo de Almeida Neves, como parte das exigências para a obtenção do diploma de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Leila de Genova Gaya (*UFSJ/CTAN*)

SÃO JOÃO DEL-REI – MG

NOVEMBRO DE 2018

Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos, da Biblioteca da
UFSJ/CTAN.

Bibliotecário(a): _____

Silva, Flávia Maria.

S586r

Relação entre características da concha e peso corporal de escargots *gros gris* (*Cornuaspersummaximum*) sob confinamento total. / Flávia Maria Silva; orientadora Leila de Genova Gaya. -- São João del-Rei, 2018. 31 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Zootecnia) -- Universidade Federal de São João del-Rei, 2018.

1. Peso. 2. Concha. I. Genova Gaya, Leila de orient. II. Título.

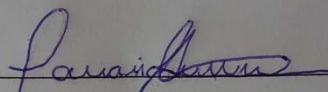
FLÁVIA MARIA SILVA

RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA CONCHA E PESO CORPORAL DE
ESCARGOTS GROS GRIS (CORNU ASPESUM MAXIMUM) SOB CONFINAMENTO

TOTAL

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 19 / 11 / 18

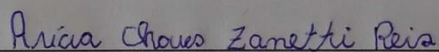
Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Janaina Azevedo Martuscello Vieira da Cunha

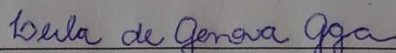
Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves



Arícia Chaves Zanetti Reis

Zootecnista



Profa. Dra. Leila Genova Gaya

Universidade Federal de São João Del Rei

Curso de Bacharelado em Zootecnia/ *Campus* Tancredo de Almeida Neves

Presidente

DEDICATÓRIA

À minha vó/mãe Leléa,

Meu maior exemplo de ternura, garra, determinação e fé!

Por nunca deixar que eu desista dos meus objetivos!

Por ter sonhado esse sonho junto comigo e sempre ceder teu colo quando preciso!

A você eu dedico!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

A minha querida orientadora **Leila de Genova Gaya**, que se tornou uma grande amiga e conselheira! Obrigada por todos os ensinamentos e por acreditar em mim! Obrigada pela oportunidade de trabalhar com a sua equipe e por me fazer enxergar que sou capaz de realizar os meus sonhos! Sou extremamente abençoada por conviver com uma pessoa tão linda e brilhante como você!

Ao meu companheiro de experimento **Felipe André**, pelo empenho, dedicação, por ser um ser humano incrível e de um coração enorme! Obrigada por abrir mão de seus finais de semana e feriados para me ajudar e acima de tudo, compartilhar toda sua sabedoria! Seu futuro é promissor e tenho certeza de que você colherá todos os frutos que merece! Levarei sua amizade para a vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por me dar forças e segurar as minhas mãos, por não me deixar desistir nunca, mesmo que o caminho tenha sido árduo.

A minha **mãe Jaqueline** pelos incentivos, amor e carinho.

Ao meu **noivo Pablo**, por compreender minha ausência no período de experimento e confecção do TCC, por me incentivar, por me dar o melhor abraço nos momentos de aflição.

A minha colega de curso **Thamires**, por abdicar de seu tempo precioso para me ajudar nas medições, por estar sempre disposta a ficar até tarde no CTAN para que o experimento fosse realizado.

A **Universidade Federal de São João del Rei**, pela oportunidade de me formar uma profissional, por todas as oportunidades oferecidas ao longo desses anos.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da UFSJ por todos os ensinamentos, em especial a **Janaína Martuscello**, que se desdobrou para estar presente neste momento tão importante e fazer parte da minha banca.

A **equipe do Heliário e Laboratório de Melhoramento Genético Animal da UFSJ**, pela convivência e por ter tornado possível este trabalho.

Às amigas **Alline, Camilla, Fernanda, Isabella e Nathália** que neste período me alegraram e se desesperaram junto comigo. Obrigada por todos os momentos, pelo companheirismo e amizade.

EPÍGRAFE

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar. Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.
(Madre Teresa de Calcutá)

“A persistência é o menor caminho do êxito”. *(Charles Chaplin)*

RESUMO

SILVA, F.M. **Relação entre características da concha e peso corporal de *escargots gros gris* (*Cornu aspersum maximum*) sob confinamento total.** 2018, 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2018.

A carne de *escargot* tem alto valor comercial, devido à fragilidade do animal e sua produtividade bastante baixa. Assim, são necessárias estratégias que visem o aumento da produção da espécie para que esta se torne mais rentável e abrangente. As características morfométricas da concha e sua coloração tendem a apresentar uma ligação direta com o tamanho do *escargot*, esperando-se que quanto maior a concha, maior será o peso do animal. Portanto, torna-se necessário avaliar a associação entre as variáveis morfométricas e coloração da concha e peso em *escargots gros gris* (*Cornu aspersum maximum*) em diferentes idades, bem como a viabilidade da incorporação dessas características como critério de seleção, que consistiram no objetivo desse estudo. Para tanto, foram utilizadas quatro caixas de matrizes contendo 110 animais no total, sendo realizadas quatro coletas distintas, registrando-se a idade dos animais, peso corporal (P1, P2, P3, P4), altura da concha (AL1, AL2, AL3, AL4), comprimento da concha (CP1, CP2, CP3, CP4) e largura da abertura da concha (AB1, AB2, AB3, AB4). Além disso, foi feita a análise de cor da concha, utilizando 5 padrões de coloração. As análises de consistência e de regressão linear múltipla foram realizadas pelo *software* SAS® e as análises de correspondência múltipla foram realizadas pelo *software* MINITAB®. Identificou-se uma alta variabilidade para as características estudadas e altas correlações entre elas ($p < 0,05$), exceto para a AL4, que não apresentou correlação significativa com P1, AL1, CP1 e AB1 ($p > 0,05$). Em relação à cor da concha, indivíduos mais jovens apresentaram os padrões de conchas menos definidos, tendendo a apresentar uma coloração mais clara do que os animais mais velhos. Assim, visando o incremento produtivo das matrizes da população estudada, as variáveis de morfometria da concha são indicadas para critérios de seleção precoce dos *escargots* e a cor de sua concha pode ser um indicativo de idade das matrizes avaliadas.

Palavras-chave: caracol, cor, helicicultura, seleção

ABSTRACT

SILVA, F.M., Relationship between shell characteristics and body weight of gray grosbeaks (*Cornu aspersum maximum*) under total confinement. 2018, 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2018.

The escargot meat has high commercial value, due to the animal's fragility and its quite low productivity. Thus, strategies are needed to increase the production of the species so that it becomes more profitable and comprehensive. The morphometric characteristics of the shell and its coloring have a direct connection with the size of the scar, and it is expected that the larger the shell, the greater the animal's weight. Therefore, it is necessary to evaluate the association between morphometric variables and shell color and weight in gray grosbeak (*Cornuaspersum maximum*) at different ages, as well as the feasibility of incorporating these characteristics, as a selection criterion. Four matrices of the same generation were used, containing 110 animals in total and four collections of four different dates, where the following variables were recorded: P1, P2, P3 and P4, AL1, AL2, AL3 and AL4, CP1, CP2, CP3 and CP4, AB1, AB2, AB3 and AB4. In addition, the color analysis of the shell was done using 5 staining patterns. Database assembly and consistency analysis were performed by the SAS® software and the multiple matching analyzes were performed by MINITAB® software. ($P < 0.05$), except for AL4, which did not present a significant correlation with P1, AL1, CP1 and AB1 ($p > 0, 05$). Regarding the color of the shell, younger individuals presented less defined shell patterns, tending to have a lighter coloration than older animals. Thus, the shell morphometry variables are indicated for early selection criteria of the scargots and the color of their shell may be an indication of age of the matrices evaluated.

keywords: snail, color, heliciculture, selection

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2. REVISÃO DELITERATURA | 14 |
| 2.1 Perspectiva da Helicicultura..... | 14 |
| 2.2 Relação peso e concha..... | 15 |
| 3. OBJETIVOS..... | 17 |
| 4. MATERIAISE MÉTODOS..... | 18 |
| 4.1 Origem dos dados..... | 18 |
| 4.2 Análises Estatísticas..... | 21 |
| 5. RESULTADOSE DISCUSSÃO | 22 |
| 6. CONCLUSÃO..... | 27 |
| 7. REFERÊNCIASBIBLIOGRÁFICAS | 28 |

1-INTRODUÇÃO

O cultivo de *escargots* no Brasil é de grande potencial, devido ao recente desenvolvimento da sua criação em cativeiro, além de uma crescente demanda pela sua carne, em decorrência do seu alto valor proteico e baixo teor de gordura. A espécie que melhor se encaixa nesse mercado é a *Cornu aspersum maximum* (anteriormente denominada *Helix aspersa maxima*), conhecida popularmente como *gros gris*, que significa “grande cinza”, sendo considerada alternativa vantajosa para suprir a demanda de nichos específicos do mercado consumidor, por ser considerado um produto exótico, e uma ótima alternativa econômica para pequenos produtores que desejam agregar atividades à sua propriedade.

A carne de *escargot* tem alto valor comercial, devido à fragilidade do animal e sua produtividade bastante baixa. Assim, são necessárias estratégias que visem o aumento da produção da espécie para que esta se torne mais rentável e abrangente.

As características físicas, químicas e morfométricas da concha do *escargot*, bem como a sua coloração, estão intimamente relacionadas à sua estrutura interna. Espera-se que quanto maior a concha, maior o desenvolvimento do animal e, conseqüentemente, maior o peso e o rendimento em produção de carne.

É preciso compreender as relações morfométricas do corpo do *escargot*, de modo a se identificarem associações que, porventura, sejam úteis na identificação precoce de animais com maior potencial de crescimento corporal, uma vez desejando-se maior volume de produção de carne. Acrescenta-se a isso o fato de que, na helicicultura, as matrizes têm sido selecionadas visualmente em função de seu tamanho corporal, o que inclui a observação empírica do padrão morfométrico da concha e sua qualidade.

Contudo, são poucos os estudos reportados que avaliam as associações entre esses padrões e um maior potencial de crescimento desses animais, especialmente em condições de confinamento. Portanto, o desenvolvimento de pesquisas que investiguem a relação entre características da concha e peso dos *escargots Cornu aspersum maximum* pode vir a contribuir não só para a melhor compreensão do crescimento corporal da espécie, bem como para a seleção dos melhores indivíduos, buscando-se identificar precocemente *escargots* que atinjam o peso ideal para abate, esperando-se assim contribuir para a otimização e lucratividade da atividade.

2-REVISÃO DE LITERATURA

O *escargot* foi introduzido no Brasil pelos europeus em meados do século XIX, mas somente no início do século XX iniciou-se sua criação na região sul do Brasil, exclusivamente para o consumo familiar (FERRAZ, 1999). Os *escargots* de origem europeia toleram temperaturas entre 15°C a 20°C, tendo melhor desenvolvimento na região sul do Brasil e principalmente no inverno (MENDES et al., 2012).

As espécies que apresentam melhores características e são mais utilizadas, justamente por possuírem vantagens em relação a rusticidade, alta prolificidade, crescimento rápido, boa conversão alimentar e carne com excelente característica organoléptica, são o caracol africano (*Achatina fulica*) e os *escargots* franceses “petit gris” (*Helix aspersa* ou *Cornu aspersum*) e o “gros gris” (*Helix aspersa maxima* ou *Cornu aspersum maximum*) (RODRIGUES, 1991; FERRAZ, 1999; HAYASHI, 2004). Os *escargots* desse gênero são melhores aceitos pelo mercado consumidor e seu valor comercial é mais alto, por possuírem carne mais clara (HAYASHI, 2004). A criação da espécie africana do caracol foi impedida pelo IBAMA no início dos anos 2000, devido a problemas de ordem ambiental e saúde pública que atingiu o país (PALHARES, 2004).

O *Cornu aspersum* é um herbívoro que apresenta corpo mole e viscoso, possui uma concha essencialmente constituída de cálcio e realiza respiração cutânea por meio dos pulmões e da pele. É hermafrodita de fertilização cruzada e apresenta alta prolificidade (SANTOS, 2002; HAYASHI et al., 2000).

Os *escargots gros gris* podem ser criados sob regime de confinamento total, no qual a população é submetida a uma área limitada, utilizando um espaço pequeno e controlando parcialmente as condições termohigrométricas (GUIDOLIN & FERRARI, 2013).

2.1- Perspectivas da Helicicultura no Brasil

A criação de *escargots* ainda é uma atividade recente em desenvolvimento, principalmente sua criação em cativeiro (ARAGÓN et al., 2016). A demanda pelo consumo de sua carne vem crescendo, por possuir alto valor protéico e baixo teor de gordura (ARAGÓN et al., 2016). Na América do Sul, há três países envolvidos no mercado internacional da helicicultura: Chile, Peru e Argentina (PALECHOR, 2016). O Brasil produz apenas para atender o mercado interno (RODRIGUEZ et al., 2011).

O desenvolvimento da Helicicultura pode ser uma atividade bem interessante, quanto à abertura de novos mercados pois, requer pouco investimento e baixo custo de manutenção e comercialização, uma vez que os caracóis possuem alta fecundidade e os gastos com alimentação é bastante baixo (PALECHOR, 2016). É uma atividade econômica bastante rentável, apesar de no Brasil atender somente a um nicho específico por ser considerada uma carne exótica.

A Helicicultura é uma atividade que demanda pouco espaço para ser desenvolvida, não requer uso de tecnologia avançada, podendo ser também uma alternativa para trabalhos sociais, em instituições públicas ou privadas que trabalham com crianças que requerem uma alimentação especial (PALHARES, 2004). Com isso, o desenvolvimento da Helicicultura no Brasil se destaca como opção alternativa de criação, principalmente na região Sul justamente por possuir um clima mais propício a esta atividade. No entanto, são poucos os estudos em relação a criação de *escargots* nas condições climáticas brasileiras (HAYASHI et al., 2004).

De acordo com Milinsk et al. (2004), o alto valor comercial da carne de *escargots* e deve aos custos de produção, que engloba baixa taxa de viabilidade, a quantidade de *escargots* necessária para atender a demanda para um volume significativo de carne um período de tempo consideravelmente longo (de 4 a 5 meses de idade) com peso mínimo para abate, que para *Cornu aspersum maximum* é de 14 a 16g. Estima-se que, para se obter 1Kg de carne, é necessário o abate de 70 *escagots* (FUNCIA, 2018).

Com isso, surge a necessidade de alternativas para incremento produtivo das matrizes de *escargots*, pois no Brasil os produtores comerciais de *escargots* adquirem a produção de pequenos produtores justamente pela dificuldade ao atendimento a demanda ao volume do mercado nacional (ELFRIDESJUNIOR, 2011). Apesar de ser uma atividade promissora, não se encontram muitas pesquisas na área da heliciculturana literatura científica.

2.2- Relação peso e concha

A concha é composta de cerca de 98% de carbonato de cálcio, o que garante uma estrutura resistente, promovendo proteção. Na maior parte das espécies de caracóis, a concha é responsável por um terço do peso corporal (MENDES et al., 2012).

A relação qualidade da concha e peso da matriz tem sido utilizados como principais critérios de seleção fenotípica em *Cornu aspersum* (CZARNOLESKI et al.,

2008; GUIDOLIN&FERRARI, 2013). No entanto, outros critérios devem ser avaliados nessas populações, visando a antecipação da seleção para eficiência reprodutiva das matrizes, uma vez que o melhoramento das características reprodutivas determina a redução do intervalo entre gerações e um consequente progresso genético em variáveis de produção e reprodução (ELER, 2017).

Espera-se uma correlação entre a morfometria da concha e aspectos reprodutivos e produtivos em gastrópodes terrestres (PILATE et al., 2013; ÇELIK et al., 2018). A partir desta análise, evidencia-se a necessidade de avaliar se há uma relação entre as características morfométricas da concha e a capacidade de crescimento em *Cornu aspersum maximum*, visando estabelecer as estratégias de seleção mais eficientes para essas populações.

3-OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo avaliar a associação entre variáveis de morfometria e cor da concha e o peso em *escargots gros gris* (*Cornu aspersum maximum*), em diferentes idades, mantidos sob confinamento total.

Buscou-se também analisar a viabilidade da incorporação das variáveis de morfometria da concha enquanto critérios de seleção precoce para peso corporal nessa população, visando ao incremento da eficiência produtiva das matrizes.

4-MATERIAIS E MÉTODOS

4.1- Origem dos dados

O estudo foi desenvolvido no Setor de Helicicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Tancredo Neves, em São João del-Rei, MG. A região encontra-se a latitude 21° 08' 00" Sul e longitude 44° 15' 40" Oeste. O clima da região é tropical de altitude e é caracterizado por verões quentes e úmidos, apresentando média térmica anual de 19,2°C, a temperatura mínima é 3°C (julho) e a máxima é 38°C (fevereiro).

Foram utilizadas matrizes da espécie *Cornu aspersum maximum* de diferentes grupos familiares (oriundos de diferentes combinações de famílias ou pátios de criação) sob acasalamento em caixas plásticas.

O sistema de criação adotado foi o de confinamento total, fornecendo-se ração à vontade, em cochos plásticos e volumoso com ração salpicada. A alimentação foi padronizada e composta de ração farelada balanceada contendo farelo de milho, farelo de soja, ração de cordona e calcário. A limpeza das caixas foi realizada diariamente, evitando-se a manipulação dos animais para que não houvesse eventual rompimento do epifragma, buscando-se reduzir a ocorrência de estresse por manejo. Cascas de coco foram utilizadas como forma de enriquecimento ambiental.

O heliário foi dotado de ciclo de luz natural e controle de incidência de raios solares com cortina de lona e sombrite, além de registro diário de umidade e temperatura, estabelecendo-se os limites de umidade relativa do ar entre 80% e 95% e temperatura entre 16 e 25°C, utilizando sistema de umidificação e também o borrifar manual duas vezes ao dia, além de restrição de acesso.

Foram utilizadas para esse estudo cinco caixas de matrizes pertencentes à mesma geração, contabilizando-se inicialmente 110 animais. Utilizou-se um paquímetro digital para a medição das variáveis da concha, que ocorreu em quatro datas, com um intervalo de 15 dias (14 de setembro de 2018, 28 de setembro de 2018, 12 de outubro de 2018 e 26 de outubro de 2018, denominadas coletas 1, 2, 3 e 4, respectivamente), registrando-se as idades dos animais a cada coleta. A temperatura ambiente média durante o estudo foi de 29°C. O registro de peso das matrizes foi feito por meio de uma balança digital de precisão.

As variáveis estudadas foram (Figuras 1 e 2):

- Peso corporal, em grama (P1, P2, P3 e P4);
- Altura da concha, em milímetros (AL1, AL2, AL3, AL4);
- Comprimento da concha, em milímetros (CP1 CP2, CP3, CP4);
- Largura da abertura da concha, em milímetros (AB1, AB2, AB3, AB4).



Figura 1- Registro de peso de matriz

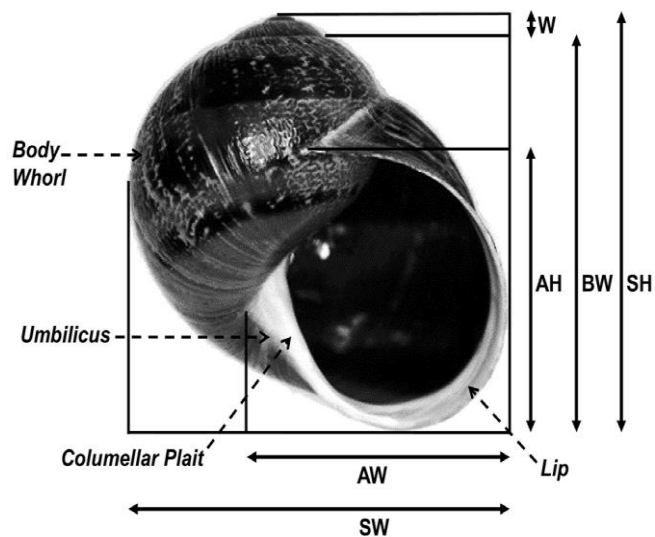


Figura 2 –Parâmetros de morfometria da concha dos escargots.

AH= altura da abertura; AW=largura da abertura; BW= altura da concha;

SH= altura da concha; SW= largura da concha; W= altura dos espirais.

Fonte: Museu de Sidney, Austrália (2016)

Além disso, realizou-se a análise da coloração da concha (COR), no terceiro dia de coleta, por meio de tiras colorimétricas que continham 5 padrões de coloração (Figura 3). Por comparação, atribuíram-se escores de cor a cada matriz avaliada.

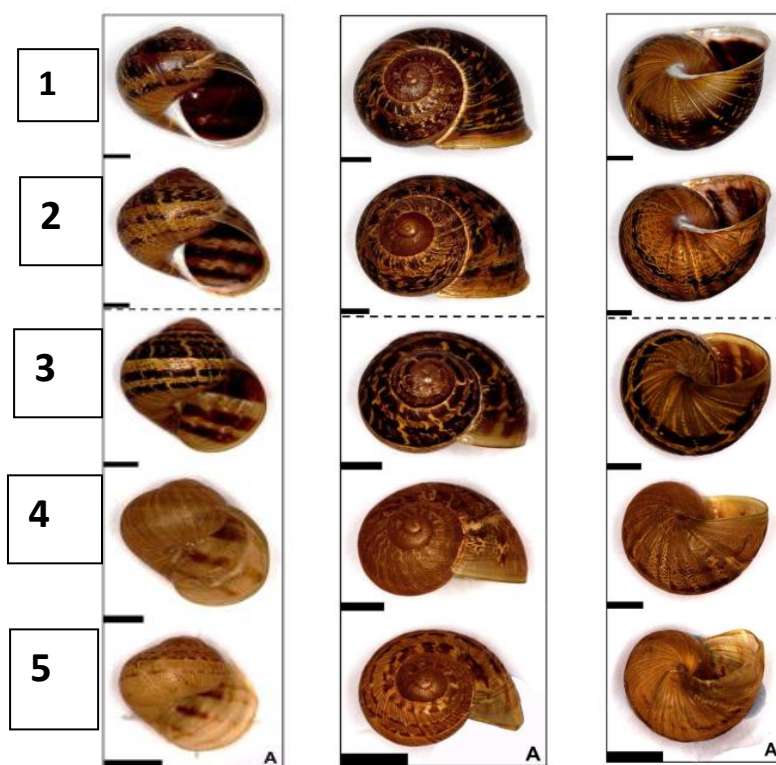


Figura 3- Tiras colorimétricas utilizadas para determinação de escore da cor da concha (escores 1 a 5; sendo 1 ao padrão do topo da imagem e 5 ao da base)

Fonte: Museu de Sidney, Austrália (2016)

Observou-se que o uso do paquímetro para registro da medida da espessura da concha diretamente no animal teve um caráter bastante invasivo, já que alguns *escargots* eram altamente reativos ao manejo, o que acarretava no estresse dos indivíduos avaliados, além de potencialmente comprometer o desempenho e estrutura da concha dos indivíduos. Adicionalmente, percebeu-se a fragilidade da concha na região próxima a abertura, especialmente durante a fase de crescimento dos *escargots*. Com isso, visando os princípios éticos de manejo desses animais, buscando não danificar as conchas e estressar os animais à manipulação, a mensuração da espessura foi interrompida. Outro potencial problema associado a utilização do paquímetro seria a transmissão de patógenos entre os indivíduos, especificamente a bactéria *Pseudomonas*

sp., uma das possíveis causadoras da grande parte da mortalidade dos *escargots* no local do estudo, ainda que se procedesse com a higienização e desinfecção do equipamento.

4.2- Análises estatísticas

Os dados foram processados no Laboratório de Melhoramento Genético Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei, em São João del-Rei, MG. Inicialmente, os dados foram organizados e estruturados em planilha adequada para as análises.

Os dados foram tabelados, procedendo-se com as análises estatísticas por meio do programa SAS[®] – Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 2008), assumindo-se nível de significância estatística de 5%.

Foram calculadas as estatísticas descritivas das variáveis estudadas para cada um dos quatro dias de coleta, realizando-se posteriormente as análises de correlação de Pearson e de regressão linear múltipla entre as variáveis, buscando-se identificar a relação entre os pesos dos animais e as características da concha em idades subsequentes, ajustando-se os modelos, nas análises de regressão, para a idade do *escargot* ao momento do registro da característica da concha, ou seja, isolando-se esse efeito. Adicionalmente, foi realizado o estudo da relação entre a cor da concha e a idade do *escargot*, por meio de análise multivariada, via análise de correspondência múltipla, pelo *software* Minitab[®](MINITAB INC., 2018).As idades estudadas foram 69, 88 e 114 dias. Para a condução desta análise, as idades foram classificadas em três níveis e o efeito da caixa também foi considerado, já que este corresponde a uma possível influência de ambiente sobre a cor.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis estudadas e na Tabela 2 encontram-se as correlações de Pearson entre estas características.

Tabela 1. Estatísticas descritivas número de observações (N), média, desvio-padrão (DP), CV% (coeficiente de variação), valores mínimos (MIN) e máximo (MAX) das variáveis estudadas

| Variável | N | Média | DP | CV(%) | MIN | MAX |
|-------------------|-----|--------|-------|-------|--------|--------|
| P1 (g) | 106 | 3,68 | 2,91 | 79,14 | 0,38 | 14,22 |
| P2 (g) | 81 | 6,52 | 4,13 | 63,37 | 0,46 | 19,42 |
| P3 (g) | 57 | 10,36 | 4,07 | 39,35 | 4,59 | 21,93 |
| P4 (g) | 57 | 12,52 | 4,18 | 33,43 | 5,14 | 23,68 |
| AL1 (mm) | 106 | 15,00 | 4,22 | 28,17 | 6,38 | 26,47 |
| AL2 (mm) | 81 | 17,41 | 4,44 | 25,54 | 6,33 | 26,76 |
| AL3 (mm) | 57 | 19,80 | 2,85 | 14,41 | 14,10 | 26,20 |
| AL4 (mm) | 35 | 19,67 | 2,47 | 12,57 | 14,49 | 23,45 |
| CP1 (mm) | 106 | 21,80 | 5,41 | 24,84 | 10,56 | 36,99 |
| CP2 (mm) | 81 | 25,14 | 8,51 | 33,85 | 9,52 | 42,09 |
| CP3 (mm) | 57 | 31,77 | 5,06 | 15,93 | 19,91 | 42,23 |
| CP4 (mm) | 35 | 32,03 | 3,95 | 12,34 | 22,90 | 39,08 |
| AB1 (mm) | 106 | 13,76 | 3,34 | 24,34 | 6,64 | 23,70 |
| AB2 (mm) | 81 | 18,12 | 4,15 | 22,97 | 6,63 | 27,91 |
| AB3 (mm) | 57 | 20,61 | 3,35 | 16,28 | 15,20 | 28,13 |
| AB4 (mm) | 35 | 20,39 | 2,33 | 11,43 | 15,81 | 24,77 |
| ID1 (dias) | 106 | 82,16 | 14,53 | 17,69 | 69,00 | 114,00 |
| ID2 (dias) | 73 | 102,10 | 13,88 | 13,60 | 83,00 | 128,00 |
| ID3 (dias) | 57 | 121,47 | 10,69 | 8,80 | 116,00 | 142,00 |
| ID4 (dias) | 57 | 135,47 | 10,69 | 7,89 | 130,00 | 156,00 |

P1=peso corporal na coleta 1; P2=peso corporal na coleta 2; P3=peso corporal na coleta 3; P4=peso corporal na coleta 4; AL1=altura da concha na coleta 1; AL2=altura da concha na coleta 2; AL3=altura da concha na coleta 3; AL4=altura da concha na coleta 4; CP1=comprimento da concha na coleta 1; CP2=comprimento da concha na coleta2; CP3=comprimento da concha na coleta3; CP4=comprimento da concha na coleta 4;AB1=largura da abertura na coleta 1; AB2=altura da abertura na coleta 2; AB3=altura da abertura na coleta 3; AB4=altura da abertura na coleta 4;ID1=média de idade à coleta 1;ID2=média da idade a coleta 2; ID3=média da idade a coleta 3; ID4=média da idade a coleta 4.

Tabela 2. Estimativas de correlações de Pearson entre as variáveis estudadas

| | P2 | P3 | P4 | A | A | A | AL | CP | C | C | C | AB | AB | AB | AB |
|-----------|----|----|----|-----|-----|-----|-----------------|-----------------|----|----|----|-----------------|----|-----|-----|
| | | | | L1 | L2 | L3 | 4 | 1 | P2 | P3 | P4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| P1 | 0, | 0, | 0, | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,1 | 0,9 | 0, | 0, | 0, | 0,9 | 0, | 0,8 | 0,4 |
| P2 | 92 | 85 | 81 | 1 | 8 | 8 | 8 ^{NS} | 5 | 84 | 75 | 34 | 4 | 70 | 0 | 6 |
| P3 | - | 0, | 0, | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,9 | 0, | 0, | 0, | 0,9 | 0, | 0,9 | 0,7 |
| P4 | - | 96 | 89 | 0 | 5 | 8 | 7 | 1 | 88 | 84 | 66 | 0 | 72 | 1 | 4 |
| A | - | - | 0, | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,8 | 0, | 0, | 0, | 0,8 | 0, | 0,9 | 0,8 |
| L1 | - | - | 95 | 3 | 6 | 6 | 9 | 4 | 83 | 90 | 84 | 3 | 92 | 5 | 7 |
| A | - | - | - | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,8 | 0, | 0, | 0, | 0,7 | 0, | 0,8 | 0,9 |
| L2 | - | - | - | 0 | 6 | 1 | 1 | 0 | 91 | 90 | 94 | 9 | 89 | 9 | 1 |
| A | - | - | - | - | 0,8 | 0,7 | 0,1 | 0,9 | 0, | 0, | 0, | 0,9 | 0, | 0,8 | 0,5 |
| L3 | - | - | - | - | 8 | 2 | 9 ^{NS} | 5 | 89 | 80 | 39 | 5 | 74 | 2 | 1 |
| A | - | - | - | - | - | 0,8 | 0,5 | 0,8 | 0, | 0, | 0, | 0,8 | 0, | 0,8 | 0,6 |
| L4 | - | - | - | - | - | 7 | 5 | 7 | 87 | 85 | 64 | 7 | 73 | 7 | 8 |
| C | - | - | - | - | - | - | 0,8 | 0,7 | 0, | 0, | 0, | 0,6 | 0, | 0,8 | 0,8 |
| P1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 88 | 90 | 88 | 8 | 81 | 5 | 2 |
| C | - | - | - | - | - | - | - | 0,2 | 0, | 0, | 0, | 0,1 | 0, | 0,5 | 0,7 |
| P2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 ^{NS} | 50 | 56 | 86 | 4 ^{NS} | 39 | 1 | 1 |
| C | | - | - | - | - | - | - | - | 0, | 0, | 0, | 0,9 | 0, | 0,8 | 0,5 |
| P3 | | | - | - | - | - | - | - | 89 | 76 | 42 | 8 | 76 | 1 | 0 |
| C | | | | - | - | - | - | - | - | 0, | 0, | 0,8 | 0, | 0,9 | 0,7 |
| P4 | | | | | - | - | - | - | - | 90 | 69 | 9 | 52 | 2 | 0 |
| A | | | | | | - | - | - | - | - | 0, | 0,7 | 0, | 0,9 | 0,8 |
| B1 | | | | | | | - | - | - | - | 76 | 4 | 83 | 1 | 1 |
| A | | | | | | | | - | - | - | - | 0,3 | 0, | 0,6 | 0,9 |
| B2 | | | | | | | | | - | - | - | 6 | 57 | 9 | 2 |
| A | | | | | | | | | | - | - | - | 0, | 0,8 | 0,4 |
| B3 | | | | | | | | | | | - | - | 75 | 1 | 6 |
| | | | | | | | | | | | | - | - | 0,8 | 0,6 |
| | | | | | | | | | | | | | - | 8 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | - | 0,7 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 7 |

P1=peso corporal na coleta 1; P2=peso corporal na coleta 2; P3=peso corporal na coleta 3; P4=peso corporal na coleta 4; AL1=altura da concha na coleta 1; AL2=altura da concha na coleta 2; AL3=altura da concha na coleta 3; AL4=altura da concha na coleta 4; CP1=comprimento da concha na coleta 1; CP2=comprimento da concha na coleta2;

CP3=comprimento da concha na coleta3; CP4=comprimento da concha na coleta 4; AB1=largura da abertura na coleta 1; AB2=altura da abertura na coleta 2; AB3=altura da abertura na coleta 3; AB4=altura da abertura na coleta 4; ID1=média de idade à coleta 1; ID2=média da idade a coleta 2; ID3=média da idade a coleta 3; ID4=média da idade a coleta 4.

Correlações estatisticamente significativas ($p < 0,05$), exceto NS (não significativo, $p > 0,05$). Uma das possíveis causas para a alta variabilidade encontrada para as características (Tabela 1), especialmente o peso corporal, é o fato de a coleta de dados ter sido realizada com animais em diferentes idades. Além disso, existe variações morfométricas em animais da mesma idade cujo motivo pode se dar pela genética, já que são apontados altos índices de endogamia em sistemas de reprodução desses animais (LAZARIDOU-DIMITRIADOU et al., 1998), o que pode afetar o crescimento das progênies. A densidade de animais acima do ideal é outro fator que poderia implicar em competição, logo, na irregularidade de tamanho por diferentes quantidades de consumo (CAMERON & CARTER, 1979; DUPONT-NIVET et al., 2000), além de fatores ligados ao manejo, condições de criação, estados fisiológicos momentâneos e teor de água corporal (DUPONT-NIVET et al., 1997). Foi observado também, que os coeficientes de variação tendem a diminuir conforme a sequência dos tratamentos, isso se explica devido ao limite médio de tamanho desses animais, sendo que em condições adequadas e semelhantes a morfometria da concha tende se aproximar, ao atingirem a maturidade, ou próximo disso, porém, ainda com grande variabilidade.

A maioria das variáveis analisadas apresentou altas correlações entre si ($p < 0,05$) (Tabela 2), exceto a AL4, que não apresentou correlação significativa com o P1, AL1, CP1 e AB1 ($p > 0,05$), já que na data por ocasião da coleta 4 os indivíduos estiveram, em grande parte, maduros ou próximos da maturidade sexual (DUPONT-NIVET et al., 1997). Ou seja, existiu nesse momento (idades à coleta 4) um diferenciado desenvolvimento dos *escargots* que pode ser atribuído à chegada da sua maturidade sexual, a qual envolve processos fisiológicos específicos. O crescimento da concha acontece continuamente se mantidas as condições favoráveis e seu tamanho máximo (no caso do caracol adulto) é atingido quando há a inversão e engrossamento da borda da abertura da concha (LAGRIFA, 2002), denominado peristoma. A partir do aparecimento do peristoma, percebem-se diferentes proporções de crescimento da concha, fazendo que comprimento e a abertura da concha tenham padrões de crescimento diferentes dos da altura da concha nessa fase. O padrão de proporções de crescimento obtido nesse estudo foi semelhante ao de outras espécies e existem modelos

matemáticos que descrevem o comportamento do desenvolvimento em espiral de caracóis, sendo um deles conhecido como sequência de Fibonacci (PEREIRA & FERREIRA, 2008). Além disso, é possível também um acúmulo de peso desproporcional ao crescimento da concha à maturidade sexual, já que indivíduos maduros tem o crescimento da concha interrompido, restando apenas o processo gradual de calcificação, além do crescimento visceral e deposição de tecidos (THOMPSON & CHENEY, 2008). Ou seja, não se esperariam relações entre a altura da concha à coleta 4 e padrões de peso e de morfometria da concha em momentos mais distantes da maturação sexual dos indivíduos. Vale ressaltar que a conformação da concha sofre grandes influências ambientais, por isso, estudos em caracóis são realizados com fins de averiguar o ambiente a que o animal está submetido, sendo algumas variações específicas da concha indicadores de variações ambientais (BARKER, 2001; JOKANOVIC et al., 2006).

Já que P1 apresentou alta correlação com P4, pode-se dizer que, sob as mesmas condições deste estudo, ao serem selecionados indivíduos mais pesados com a idade dentro do intervalo daquele registrado na primeira coleta, serão obtidos indivíduos mais pesados quando estes alcançarem a média de idade da coleta de P4. Os pesos também se correlacionaram com C3 e AB4, de forma que os indivíduos selecionados com o peso maior na coleta 1 possuiriam maior comprimento e abertura nas coletas 3 e 4. Além disso, destaca-se que AL1, C1 e AB1 apresentaram alta correlação com P4, C4 e AB4, ou seja, caso se selecionem indivíduos maiores com a média de idade da coleta 1, estes tenderão a apresentar pesos maiores ao atingirem a média de idade da coleta 4.

Os resultados das análises de regressão linear múltipla confirmaram os resultados de correlação apresentados, de modo que, quando isolados os efeitos de idade nos modelos de regressão, todas as funções foram significativas ($p < 0,05$). Em outras palavras, todas as variáveis estudadas, nos quatro momentos distintos de coleta, estiveram relacionadas, ainda que em proporções variadas.

Portanto, é indicada nessa população a seleção precoce destes animais utilizando o tamanho corporal da matriz à coleta 1, pois, tendo em vista a alta prolificidade da espécie *Cornu aspersum maximum*, sendo que a manutenção de um alto número de indivíduos até idades mais avançadas de seleção geraria um alto gasto com ração, infraestrutura e manejo. Nesse contexto, e sendo que nem todos os animais apresentariam desempenho suficiente para os padrões de mercado, recomenda-se nessa população, portanto, o uso de pré-seleção. Além disso, para seleção de matrizes, os

indivíduos de maiores pesos e/ou maiores tamanhos corporais tendem a atingir mais precocemente a maturidade sexual (CARTER & ASHDOWN, 1984), o que pode levar a redução do intervalo de gerações na população, caso as matrizes maiores sejam selecionadas, podendo aumentar o ganho genético para as características de interesse sob seleção na população. Em caracóis, de acordo com Carter & Ashdown (1984), quanto maior o indivíduo, maior a quantidade de ovos por postura, bem como maior o tamanho dos ovos, além de ovos mais pesados. Isso se explica, de acordo com estes autores, pelo fato de tais animais possuírem maior aporte energético que se traduz ao investimento reprodutivo. Por isso ao se preconizar a seleção por tamanho, utilizando um pequeno número de critérios de seleção, visando aumento de eficiência produtiva e também reprodutiva. Contudo, entende-se que animais maiores e mais pesados podem não significar necessariamente um maior rendimento de carne, sendo recomendados estudos subsequentes que relacionem morfometria de concha, peso corporal e rendimento de carne em *escargots Cornu aspersum maximum*.

Na Figura 4 é apresentado o mapa de relacionamento que contém os resultados das análises de correspondência múltipla, indicando a associação entre a cor da concha e a idade dos *escargots*. Um total de 98 indivíduos tiveram a cor da sua concha avaliada.

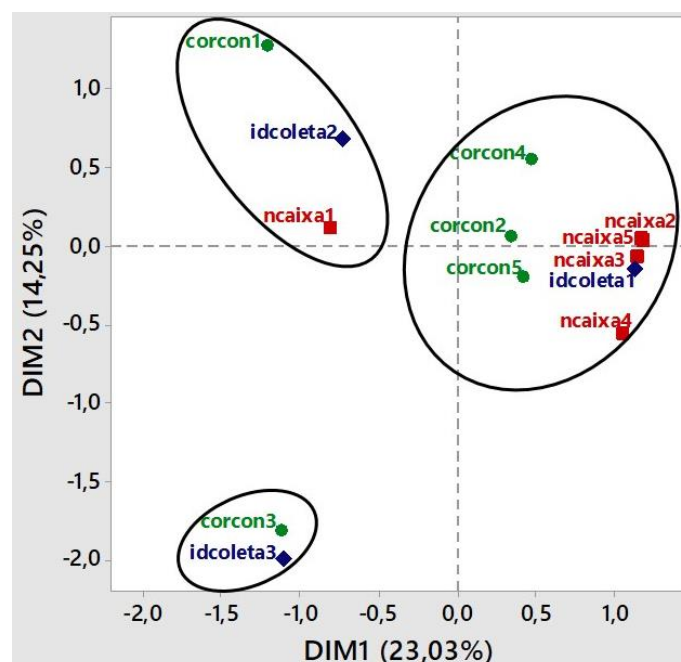


Figura 4. Mapa de relacionamento, obtido por análise multivariada via análise de correspondência múltipla, que associa escore de cor da concha, número da caixa e

intervalo de idade dos *escargots avaliados* (corcon=escore para cor da concha; ncaixa=número da caixa; idcoleta=idade ao registro da cor da concha)

Observa-se uma relação entre idade mais avançada e padrões de cor intermediários nos indivíduos avaliados (idcoleta3 e corcon3). Já a idade intermediária avaliada (idcoleta2) esteve associada aos primeiros padrões de cor (mais escuros, corcon1) da tira colorimétrica. Os indivíduos mais jovens (idcoleta1) apresentaram os padrões de concha menos definidos que os demais, com escores de cor 2, 4 e 5 (corcon2, corcon4 e corcon5), entendendo-se que, embora identificada essa variação, a concha dos *escargots* mais jovens parece tender para uma coloração mais clara, em razão da proximidade com os padrões 4 e 5. Não são encontrados estudos que relacionem a cor da concha dos *escargots* nas idades avaliadas.

6- CONCLUSÕES

Na população avaliada, *escargots* com conchas maiores em períodos iniciais de avaliação foram mais pesados não somente nestes períodos, mas também em períodos posteriores, além de permanecerem com as conchas maiores.

Para os intervalos de idade estudados, as variáveis de morfometria da concha são indicadas para como critérios de seleção precoce dos *escargots* visando à obtenção de indivíduos mais pesados em idades posteriores, o que possivelmente esteja também relacionado a seu aporte reprodutivo e de produção de carne.

A cor da concha pode ser um indicativo da idade do *escargot* nas matrizes avaliadas.

Recomenda-se a realização de outros estudos envolvendo a relação entre peso e morfometria de concha com variáveis reprodutivas, de qualidade da carne e rendimento de carcaça em *Cornu aspersum maximum* em confinamento.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÓN, M.; ANGÓN, E.; RODRÍGUEZ, J.; BARBA, C.; PEREA, J.; LÓPEZ, M.; CABELLO, A. Viabilidad del caracol terrestre (*Cantareus aspersus*) durante la época de descanso. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 251, p. 417, 2016.

BARKER, G. M. (2001). The biology of terrestrial *molluscs*: CABI

BLACKET, M.J.; SHEA, M.; SEMERARO, L.; MALIPATIL, M.B. Introduced Helicidae Garden Snails in Australia: Morphological and Molecular Diagnostics, Species Distributions and Systematics. **Records of the Australian Museum**, v. 68, n. 3, p. 99–116, 2016.

ÇELİK, M.Y.; DUMAN, M.B.; SARIPEK, M.; GÖREN, G.U.; ÖZTÜRK, D.K.; KARAYÜCEL, S. Effect of shell height on the reproductive success and survival of *Cornuaspersum* (O. F. Müller, 1774). **AAFL Bioflux**, v.11, n.2, 2018.

CZARNOLESKI, M.; KOZLOWSKI, J.; DUMIOT, G.; BONNET, J.C.; MALLARD, J.;

DUPONT-NIVET, M.; GUILLER, A.; BONNET, J.C. Genetic and environmental variability of adult size in some stocks of the edible snail, *Helix aspersa*. **Journal of Zoology**, v.241, n.4, p.757-765, 1997.

DUPONT-NIVET, M. Rearing density effect on the production performance of the edible snail *Helix aspersa* Muller in indoor rearing. **In: Annales of zootechnie**. EDP Sciences, 2000. P.447-456.

DUPONT-NIVET, M. Scaling of metabolism in *Helix aspersa* snails: changes through ontogeny and response to selection for increased size. **The Journal of Experimental Biology**, v.211, p.391-399, 2008.

ELER, J.P. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: seleção.** Pirassununga: FZEA/USP, 2017. 188p. Disponível em: <<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/163>>. Acesso em 2 de set. de 2018.

ELFRIDES JÚNIOR. **Aumento da demanda incentivada a produção de escargots no Brasil.** Canal Rural 2011. Disponível em <<http://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/aumento-demanda-incentivada-producao-escargots-brasil-17186>>. Acesso em 18 ago. 2018.

FERRAZ, J. **O escargot criação e comercialização.** São Paulo: Ícone, 176p. 1999.

GUIDOLIN, F.R.; FERRARI, A.F. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas: Criação de Escargots.** Porto Alegre: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI/RS, 2013. 4p. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/>>. Acesso em 18 jun. 2018.

HAYASHI, C. et al. Diferentes fontes proteicas em dietas para o caracol gigante (*Achatina fulica*) na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.208- 2086, 2000.

HAYASHI. C.; SOARES, C. M.; MATSUSHITA, M.; GALDIOLI, E. M.; IGOR CONSONI COCITO, I. C. Desempenho e características de carcaça do escargot francês (*Helix aspersa maxima*) alimentado com rações contendo diferentes óleos vegetais. **Ciência Rural**, v.34, n.1, p.231-237, 2004.

LAGRIFA, L. **Helicicultura. Cultivo del Caracol Terrestre. Editorial Propia.** LaplataProvincia de Buenos Aires, Argentina. 2002. 119p.

JOKANOVIC, M., TOJAGIC, S. & KEVRESAN, Z. a. (2006). Toxic residues in controlled production of vineyard snail (*Helix pomatia*). ANNALS OF THE FACULTY OF ENGINEERING HUNEDOARA, 4(3), 4.

LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M.; ALPOYANNI, E.; BAKA, M. et al. Growth, mortality and fecundity in successive generations of *Helix aspersa* Müller cultured indoors and crowding effects on fast-medium - and slow - **growing snails of the same clutch**. **J. Molluscan Stud.**, v.64, p.67-74, 1998.

MENDES, E.A; MACHADO,J.L.C; FERREIRA,D.G.S; FERREIRA,R.G.S.**Escargots- A tecnologia Correta de Criação**. Viçosa, Minas Gerais, CPT, 2012.246p.

MINITAB INC. *Software para estatísticas de Minitab*. Versão 18. StateCollege, Pennsylvania. Disponível em: <<http://www.minitab.com>>. Acesso em 17 nov. 2018.

PALECHOR, L.E.L.; **Análise histórico-comparativa da Helicicultura na Colômbia**. Dissertação de Mestrado, UNB, Programa de Pós-graduação em Agronegócios. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília/DF, Brasil 113p, 2016.

PALHARES, G. L. Avaliação do desempenho de escargots das espécies *Helix aspersa* maxima (europeu) e *Achatinafulica* (africano), submetidos ao mesmo regime alimentar.**Thesis**, v. 1, p. 69-81, 2004.

PEREIRA, LC.; FERREIRA, M.V. Sequência de Fibonacci: história propriedades e relação com a razão áurea. **DisciplinariumScientia**, v.9, n.1, p.67-81, 2008.

PILATE, V.J.; SILVA, L.C.; BESSA, E.C.A. Ciclo de vida de *Dysopeasmuibum*(Mollusca, Subulinidae) em laboratório: efeito do isolamento sobre padrões biológicos e conchiliomorfológicos. **Iheringia, Série Zoologia**, v.103, n.4, p.350-356. 2013.

RODRIGUES, M.P. **Manual prático para a criação de caracóis (escargots)**. 2.ed. São Paulo. Ícone Editora, 1991.123p.

RODRIGUEZ, M. L.et. al. Encadenamiento de laproductividadhelicícolaem el departamento de Cundinamarca (Colombia).**Revista Electronica de Gerência Empresarial**, COEPTUM,URBE, Maracaibo, v. 2, n. 2, p. 168-197. 2011.

SANTOS, C.A. **Aproveitamento de subprodutos da Industrialização de escargots**. Dissertação de mestrado, UFRN, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química. Área de concentração: Alimentos e Biotecnologia, Natal/RN, Brasil, 94 p, 2002.

SAS INSTITUTE. **Statistical analysis systems user's guide. Version 9.2**. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

SOARES, E.D.R.; SILVA, H.D.; ARMADA, J.L.A.; LEITÃO, G.R.; PEREIRA, M.B. Efeito da endogamia sobre a sobrevivência e a longevidade no escargot da espécie *Helix aspersa*.**Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.738-741, 2010.

VASCONCELOS, Yuri. Por que os *escargots* são tão caros? **Super Interessante**. São Paulo, 4 de jul de 2018. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-os-escargots-sao-tao-caros/>>. Acesso em 2 de set. de 2018.