

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI  
*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

INFLUÊNCIA DE OSCILAÇÕES TERMOHIGROMÉTRICAS NA  
SOBREVIVÊNCIA DE *ESCARGOTS (CORNU ASPERSUM)* EM SISTEMA  
FECHADO DE CRIAÇÃO

IRIS ASSIS AGANETE

SÃO JOÃO DEL REI –MG

JUNHO DE 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI  
*CAMPUS* TANCREDO DE ALMEIDA NEVES  
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

INFLUÊNCIA DE OSCILAÇÕES TERMOHIGROMÉTRICAS NA  
SOBREVIVÊNCIA DE *ESCARGOTS* (*CORNU ASPERSUM*) EM SISTEMA  
FECHADO DE CRIAÇÃO

IRIS ASSIS AGANETE

Zootecnista

SÃO JOÃO DEL REI–MG

JUNHO DE 2018

IRIS ASSIS AGANETE

INFLUÊNCIA DE OSCILAÇÕES TERMOHIGROMÉTRICAS NA  
SOBREVIVÊNCIA DE *ESCARGOTS* (*CORNU ASPERSUM*) EM SISTEMA  
FECHADO DE CRIAÇÃO

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.

Comitê de Orientação:

Orientador: Profa. Dra. Leila de Genova Gaya (UFSJ/CTAN)

SÃO JOÃO DEL REI-MG

JUNHO DE 2018

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

Bibliotecário(a): \_\_\_\_\_

AGANETE, I.A.

Influência de oscilações termohigrométricas na sobrevivência de *escargot* (*Cornu aspersum*) em sistema fechado de criação/ Iris Assis Aganete – 2018. 32 f.

Defesa (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de São João Del Rei -  
Campus Tancredo de Almeida Neves, São João del-Rei, 2018.

Bibliografia.

Orientadora: Leila de Gênova Gaya

1. Sobrevivência. 2. *Escargots*.

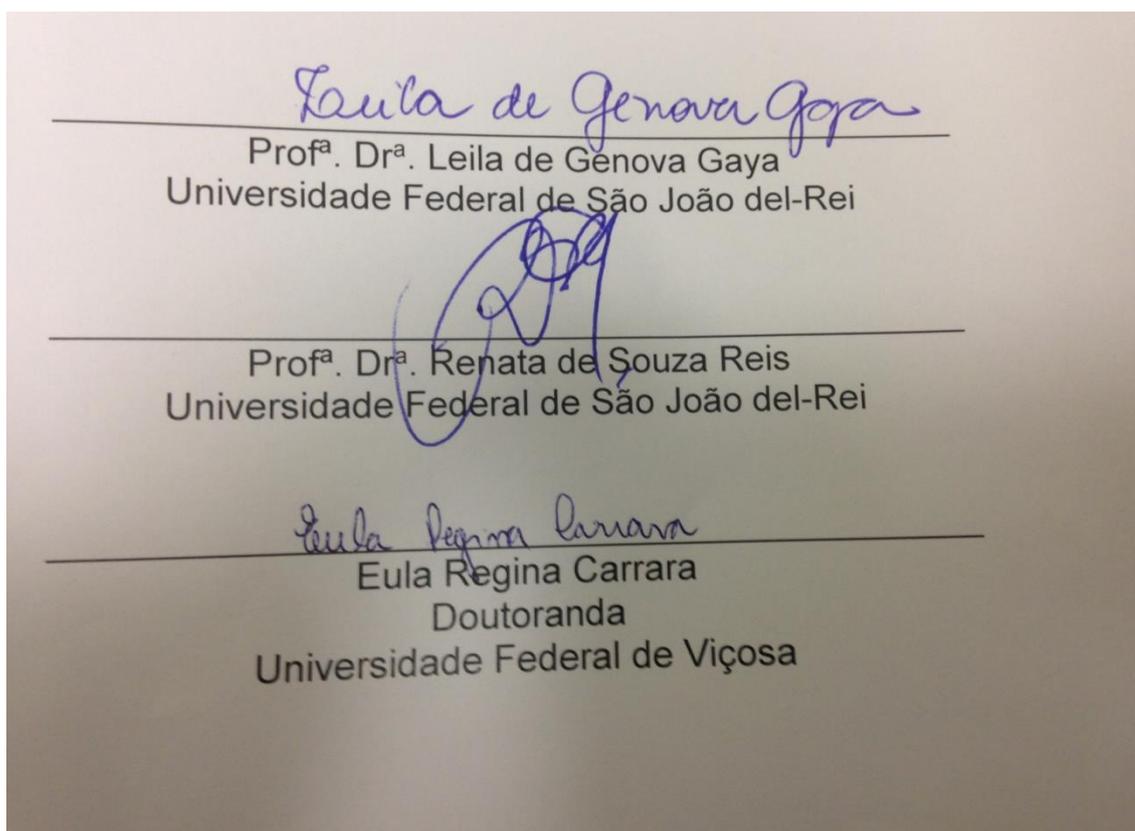
I- GAYA, L. G. (Orientadora)

IRIS ASSIS AGANETE

INFLUÊNCIA DE OSCILAÇÕES TERMOHIGROMÉTRICAS NA  
SOBREVIVÊNCIA DE *ESCARGOTS (CORNU ASPERSUM)* EM SISTEMA  
FECHADO DE CRIAÇÃO

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 21/06/2018

Comissão Examinadora:



## AGRADECIMENTOS

Acredito nessa força que me move, em um Deus que torna tudo possível na minha vida, e que todos os dias me dá milhões de motivos para agradecer.

Acredito no poder da minha mente, na colaboração e na união. Por isso, estas páginas deixaram de ser brancas.

À Todos os meus professores, que despertaram em mim a curiosidade e o desejo de aprender, e que ainda vão continuar sendo fonte de inspiração para que novas páginas sejam escritas, meu muito obrigado! Em especial, minha orientadora (virginiana) Leila que acreditou no meu potencial, me fez sair da minha zona de conforto e ir além, tão além que pude conhecer a arte de melhorar e evoluir em todos os sentidos, descobrir um novo mundo (o mundo dos *escargots*) e por isso essas páginas se tornaram reais. Nada é por acaso!

Acredito na força do amor.

Aos meus amados pais, Maricélia e Moacir, meu irmão Moacélio, minha sobrinha Cecília e minha família (uma mistura de Assis e Aganete), os grandes mestres da minha vida, sem dúvidas os melhores que eu poderia ter. Motivo pelo qual eu quero ir além. Minha eterna GRATIDÃO!

Acredito nos nós que não desatam e na força da amizade.

Os amigos da ZOO 13/02, os queridos de São João, as companheiras da República Café com Leite e as amigas de sempre (Raissa, Tia Fatinha, Vó Lulu, Tia Ângela). Penso em cada um com grande carinho. Obrigada pelas energias positivas que me envolveram durante todos esses anos.

E se me perguntarem se acredito em anjo, eu direi: Acredito naqueles que são lembranças lindas de um amor que nunca morre.

Acredito na força que essa universidade (UFSJ), esse curso (Zootecnia), essa cidade (São João del Rei) carrega, me fizeram uma profissional.

Carrego comigo o dom de ser capaz e ser feliz!!!

## RESUMO

Objetivou-se avaliar influências de oscilações termohigrométricas na sobrevivência de *escargots* (*Cornu aspersum*) em sistema fechado de criação, buscando-se detectar faixas de temperatura e umidade relativa do ar de maior sobrevivência nos indivíduos avaliados. Os animais foram criados em sistema fechado, com condições termohigrométricas, parcialmente, controladas. O período experimental foi de vinte dias, durante o verão. Para controle de mortalidade, adotou-se uma planilha que continha informações sobre o número inicial e o número diário de indivíduos mortos por caixas. A variável estudada foi a sobrevivência. Sobre essa variável buscou-se identificar a influência de variações termohigrométricas em períodos anteriores aos registros de mortalidade. Foram utilizadas três abordagens diferentes para a análise dos dados. Nenhuma forma escolhida para trabalhar as influências termohigrométricas na sobrevivência desta população resultou na identificação de significância sobre a mesma ( $p > 0,05$ ). Os resultados obtidos neste estudo mostram que as causas de mortalidade durante o período de avaliação se deu devido a ocorrência de outros fatores. Recomenda-se a utilização de um maior número de repetições e em maior período experimental, buscando-se identificar novas faixas de variação.

**Palavras chave:** *Escargot*, sobrevivência, temperatura, umidade.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of thermohygrometric oscillations on the survival of escargots (*Cornu aspersum*) in a closed breeding system, in order to detect temperature and relative humidity ranges of the highest survival air in the individuals evaluated. The animals were kept in a closed system, with thermohygrometric conditions, partially, controlled. The experimental period was 20 days during the summer. For mortality control, a spreadsheet containing information on the initial number and the daily number of individuals killed per box was adopted. The studied variable was survival. The aim of this variable was to identify the influence of thermohygrometric variations in periods prior to mortality records. Three different approaches were used to analyze the data. No form chosen to work the thermohygrometric influences in the survival of this population resulted in the identification of significance on the same ( $p > 0.05$ ). The results obtained in this study show that the causes of mortality during the evaluation period occurred due to the occurrence of other factors. It is recommended to use a larger number of repetitions and in a larger experimental period, in order to identify new ranges of variation.

**Key words:** *Escargot*, survival, thermohygrometric oscillations

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Estatísticas descritivas para as variáveis de interesse considerando-se os efeitos das amplitudes de temperatura e umidade no período avaliado, segundo a abordagem 1.....12

**Tabela 2.** Estatísticas descritivas para as variáveis de interesse considerando-se os efeitos dos blocos, segundo a abordagem 2..... 13

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Histórico.....	4
2.2 Biologia e morfologia dos <i>escargots</i> .....	5
2.3 A helicultura.....	5
2.4 Ambiente <i>versus</i> sobrevivência.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Origem dos dados.....	8
3.2 Análise dos dados.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1 Estéticas descritivas.....	12
4.2 Efeitos das oscilações termohigrométricas.....	15
5. CONCLUSÃO .....	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

## 1. INTRODUÇÃO

O padrão alimentar de toda população vem se modificando em todo mundo. Com isso, a exploração de espécies de interesse zootécnico não-convencionais tem crescido consideravelmente principalmente, porque grande parte desses novos produtos apresentam características como baixo valor calórico, altos valores nutritivos, menos quantidade de gordura e boa opção de fonte proteica, que despertam interesse dos consumidores que estão cada vez mais exigentes (Pereira et al., 2006). Outros fatores importantes para o desenvolvimento do cultivo dessas espécies se deve ao aumento mundial da população e, conseqüentemente, maior demanda de consumo de carne, e sobretudo o estímulo da mídia, que tem influência direta no comportamento de consumo das pessoas despertando para novos hábitos alimentares. Considerando esses fatores, a espécie *Cornu aspersum maximum* (anteriormente denominada *Helix aspersa maxima*), conhecida popularmente como *Gros gris* (“grande cinza”), pode ser considerada uma alternativa vantajosa para suprir essas necessidades (Diaz et al., 2007).

A espécie de *escargot Gros gris* é considerada a que melhor se adapta as condições brasileiras de criação, embora em países europeus a helicicultura seja mais predominante e pesquisada (Colley et al., 2012). Essa espécie apresenta características econômicas desejáveis e maior aceitação no mercado consumidor.

Seu potencial se deve ao fato destes indivíduos possuírem coloração mais clara da carne, sendo este parâmetro bastante utilizado pelo consumidor para avaliação da qualidade da carne no momento da compra (Hayashi et al., 2004). A carne de *escargot* também apresenta alto valor proteico e baixo teor de gordura (Diaz et al., 2007). De acordo com Miletic et al. (1991) e Murphy (2001) esse alimento apresenta baixo teor lipídico e elevado conteúdo em ácidos graxos poli-insaturados, o que bastante benéfico

para a saúde humana pois a ingestão de ácidos graxos poli-insaturados está relacionada à redução de doenças cardiovasculares. Pode-se ainda agregar valor à carne de *escargot* com a venda de produtos congelados e conservas (Santos, 2002). Baseado no potencial do consumo de carne de *escargot*, a sua comercialização acontece em restaurantes e bares especializados, atingindo consumidores que, além de terem curiosidades em experimentar novos sabores, demonstram boa aceitabilidade dessa iguaria (Barboza et al., 2006; Peixoto et al., 2011).

Embora a helicicultura venha se destacando como opção de cultivo alternativo no Brasil, e apresente as características, anteriormente citadas, favoráveis tanto para o consumo como para sua comercialização, poucas pesquisas são desenvolvidas no Brasil sobre diversos aspectos do cultivo de *escargots* dentro das áreas de produção, reprodução e manejo (Hayashi et al., 2004; Diaz et al., 2007; Machado et al., 2008). Segundo Hayashi et al. (2000) os criadores de *escargot* têm utilizado sistemas produtivos empíricos que resultam da prática e da observação, limitando o maior desenvolvimento da helicicultura no país. Apesar de serem escassas informações científicas para orientar zootecnicamente e definir um protocolo padrão de criação de *escargot*, o maior desenvolvimento da helicicultura nas últimas décadas ocorreu pela criação em cativeiro (Diaz et al., 2007; Machado et al., 2008). Esse sistema de produção se beneficia por restringir a população em uma menor área, otimizando a área de produção e facilitando o abrigo dos animais, além de possibilitar, parcialmente, o controle das condições termohigrométricas (Guidolin e Ferrari, 2013).

Segundo Milinsk et al. (2004), a criação de *escargots* envolve alta mortalidade e, muitas vezes, elevado tempo para atingir o peso mínimo necessário para abate, o que provoca alto custo de produção. Isso pode ser explicado pelo fato de que a criação de caracóis é uma interação complexa que envolve fatores intrínsecos como, por exemplo,

idade e tamanho, que podem influenciar na eficiência reprodutiva e crescimento do *escargot* e extrínsecos, principalmente, os desequilíbrios de ordem ambiental como oscilações na temperatura e umidade relativa do ar (Czarnolesk et al., 2008; Nicolai e Ansart, 2017). Seu ciclo de vida pode apresentar variações e, conseqüentemente, diferentes ganhos produtivos, surgindo a necessidade de protocolos mais assertivos para obtenção de melhores resultados com a helicicultura.

O *escargot* apresenta mecanismos de defesa para sobrevivência como a estivação e a hibernação, em condições adversas de temperatura ambiente e umidade relativa do ar (Leicht et al., 2017; Nicolai e Ansart, 2017). Na literatura pertinente, as condições de melhor desempenho ocorrem em temperaturas variando entre 16 e 25°C (graus Celsius) e umidade relativa do ar entre 80 a 95% (por cento) (Guidolin e Ferrari, 2013). No entanto, avaliar a influência das condições termohigrométricas sobre o desempenho produtivo e as respostas do *escargots* em sistema fechado de criação, é de grande importância, uma vez que, a correta identificação dos fatores que influenciam a sobrevivência do animal nessa condição de criação permite realizar ajustes de práticas de manejo, conferindo maior padronização do sistema e menores índices de mortalidade.

Neste sentido, objetivou-se com esse estudo avaliar influências de oscilações termohigrométricas na sobrevivência de *escargots* (*Cornu aspersum*) em sistema fechado de criação, buscando-se detectar faixas de temperatura e umidade relativa do ar de maior sobrevivência nos indivíduos avaliados. Adicionalmente, pretendeu-se proporcionar à helicicultura padronização das técnicas de manejo, visando um protocolo que possibilite a uniformização e padronização do sistema.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Histórico

Através de descobertas arqueológicas foi comprovado que o consumo de caracóis na alimentação humana ocorrem desde a pré-história (Rodrigues, 1991; Ferraz, 1999). Lima e Pachêco (2000) lembram que a caça de caracóis terrestres oferecia menores riscos quando comparadas a caça de aves e mamíferos. Os primeiros cristãos utilizavam o desenho do caracol como forma de representação da capacidade de reprodução e proliferação da vida e desde aquela época acreditava-se que sua carne apresentava propriedades afrodisíacas (Santos, 2002).

Por muito tempo, a sua criação limitou-se na captura dos animais de seu hábitat natural e preparação para o consumo, mesmo nos países em que sua utilização como alimento era uma tradição milenar. Posteriormente, tornou-se uma verdadeira indústria na qual se tinha preocupação tanto com a criação como no melhoramento e seleção de espécies, onde os animais escolhidos para reprodução apresentava carne mais fina e delicada e recebiam alimentação mais apropriada (Santos, 2002).

Os *escargots* conquistaram um grande número de apreciadores em todo mundo, especialmente, em países europeus onde a criação é mais prevalente e investigada (Colley et al., 2012). No Brasil, há um crescente aumento do consumo dessa iguaria e, com isso, o surgimento de indústrias de processamento está em expansão. Essas indústrias trabalham com criações próprias ou em parcerias com outros criadores (Medeiros et al., 2000; Barbosa e Salgado, 2001). A comercialização de *escargots* possibilita a diversificação dos produtos que podem ser bastante explorados como sua carne, suas propriedades terapêuticas, utilização para produção de medicamentos, entre outros (Santos, 2002).

## **2.2 Biologia e morfologia do *escargot***

O *Cornu aspersum* (Europeu) é um herbívoro que apresenta corpo mole e viscoso. Sua concha é essencialmente constituída de cálcio. 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).

Guidolin e Ferrari (2013) indicam que as condições mais favoráveis para a criação são de temperaturas variando entre 16 e 25°C e umidade relativa do ar entre 80 a 95%. Os caracóis apresentam mecanismos de defesa em condições adversas de temperatura e umidade relativa do ar, como a estivação e a hibernação (Mizrahi et al., 2010; Nicolai e Ansart, 2017). Bailey (1981), sugere que baixas temperaturas podem simplesmente causar o torpor frio, apresentando duração e intensidades moderadas ou ainda uma hibernação prolongada, onde o animal não retomaria a atividade normal se levado ao calor durante esse estado.

Os *escargots* podem ser criados zootecnicamente, em sistema fechado de criação, o que nas últimas décadas tem proporcionado o desenvolvimento da helicicultura no país. Esse sistema se torna vantajoso por possibilitar, parcialmente, o controle das condições termohigrométricas, melhorar a utilização da área disponível para o cultivo e facilitar o abrigo dos animais (Guidolin e Ferrari, 2013).

### **2.2 A helicicultura**

Tendo em vista o aumento da população mundial, a criação de *escargots* surge como uma oportunidade bastante interessante para países em desenvolvimento, que podem explorar as vantagens que este ramo proporciona e competir nos mercados internacionais desse setor, pois esta atividade é reconhecida como uma alternativa rentável de produção (Diaz et al., 2007).

Segundo Garcia et al. (2006), os caracóis terrestres podem ser cultivados em fazendas, ou usados como animais de experimentação em diferentes campos científicos, e seu crescimento, a partir do ponto de vista produtivo, é considerado um bom indicador biológico. Além disso, os *escargots* apresentam características vantajosas como crescimento rápido, boa conversão alimentar, carne com excelente qualidade, boa rusticidade e alta prolificidade (Hayashi et al., 2000). Uma matriz realiza aproximadamente quatro oviposição anuais e atinge maturidade sexual por volta de cinco meses de idade, podendo produzir de oitenta a cem ovos em uma oviposição (Diaz et al., 2007).

Segundo Milinsk et al. (2004), a heliocultura envolve alta mortalidade o que gera elevação do valor comercial da carne do *escargot*. Essa alta mortalidade envolve fatores relacionados ao próprio animal, por exemplo, idade e tamanho que podem influenciar na eficiência reprodutiva e crescimento do *escargot*, e fatores de ordem ambiental como, por exemplo, oscilações na temperatura e umidade relativa do ar (Bailey, 1981; Czarnolesk et al., 2008; Nicolai e Ansart, 2017). Em condições comerciais de criação, a mortalidade nesta espécie pode também se justificar em função da ocorrência de acasalamentos endogâmicos (Soares et al., 2010). Neste sentido, a criação de *escargots* pode apresentar variações e, conseqüentemente, diferentes ganhos produtivos, principalmente, quando as condições de criação não são adequadas para o desenvolvimento da espécie causando nos índices de mortalidade das populações. Para que este sistema de criação seja otimizado e padronizado, surge a necessidade de protocolos bem definidos às condições de criação.

#### **2.4 Ambiente *versus* sobrevivência**

A soma de fatores ambientais que cercam os indivíduos podem causar manifestações fenotípicas de um dado genótipo diferente do esperado. Por isso, alguns

criadores escolhem melhorar ambos os aspectos, genética e ambiente, reduzindo a diversidade de morfotipos (Diaz et al., 2007). Estudos da helicicultura mostram que existe uma interação entre o material genético e variações ambientais (Ros et al., 2004).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Origem dos dados**

O estudo foi realizado na Universidade Federal de São João del Rei, nas dependências do Setor de Helicicultura no Departamento de Zootecnia, durante o período de 31 de dezembro de 2017 ao dia 19 de janeiro de 2018.

Como práticas de rotina do heliário, que se utiliza sistema fechado de criação, as matrizes foram identificadas individualmente para controle genealógico da população, e a cada oviposição os ninhos eram retirados das caixas de matrizes e mantidas isoladas até o nascimento. Os filhotes nascidos, após a oviposição, eram contados e transferidos para caixas plásticas de polipropileno com tampas de tela em nylon e mantidas em estantes. Cada caixa continha numeração individual e registro de todas as informações de escrituração zootécnica pertinentes relativos a ninhada e cada ninhada era mantida separada.

Foi utilizado cortinas de lona e sombrite para controle de incidência de raios solares. Para controle diário de umidade relativa do ar e temperatura ambiente, utilizavam-se umidificadores elétricos, regulando-se o equipamento de modo a manter os limites de umidade relativa do ar próximos a 80% e temperatura entre 16 e 25°C. Os valores de temperatura máxima e mínima e os valores de umidade relativa do ar máxima e mínima diários, eram obtidos através do termohigrômetro.

Foi fornecido aos *escargots* ração à vontade, em cochos plásticos, e couve com ração salpicada. A alimentação era composta de ração farelada. A limpeza das caixas era realizada todos os dias, uma única vez, e a água era borrifada sobre a verdura.

Para controle de mortalidade, adotou-se uma planilha que continha informações sobre o número inicial e o número diário de indivíduos mortos por caixas. Foram utilizados registros de três caixas que apresentavam indivíduos da mesma linhagem e

pertencentes a mesma geração, com idades aproximadas de sete meses. O período do experimento foi durante o verão e as caixas avaliadas estavam sempre localizadas na mesma posição da estante. Presumiu-se que esta homogeneidade das condições externas possa ter conferido à análise de dados redução de viés.

### **3.2 Análise dos dados**

Os dados foram processados no Laboratório de Melhoramento Genético Animal do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de São João del Rei. Inicialmente, os dados foram organizados e estruturados em planilhas adequadas para análise. A variável estudada foi a sobrevivência (a variável sobrevivência foi calculada pelo registro diário do número de óbitos, descontando-o do número no dia de indivíduos presentes na caixa - o número restante corresponde à sobrevivência a cada dia do período experimentado, dada em porcentagem).

Sobre essa variável buscou-se identificar a influência de variações termohigrométricas em períodos anteriores aos registros de mortalidade. Visando detectar a influência de diferentes padrões de variações de temperatura e umidade relativa do ar em períodos distintos, anteriores aos registros das mortalidades.

Os registros de temperatura em (°C) e umidade relativa do ar (%), foram referentes aos dias do experimento (31 de dezembro de 2017 a 19 de janeiro de 2018) e mais vinte registros anteriores ao primeiro dia de experimento para serem utilizados nos cálculos de amplitudes.

Foram utilizadas três abordagens diferentes para a análise dos dados:

1) Efeitos lineares e quadráticos da amplitude de temperatura e da amplitude da umidade relativa do ar sobre a variável sobrevivência: nesta abordagem foram geradas amplitudes de temperaturas em 1, 2, 3, 7, 14 e 20 dias anteriores ao registro de sobrevivência (AMPLIT1, AMPLIT2, AMPLIT3, AMPLIT7, AMPLIT14, AMPLIT20,

respectivamente). Foram gerados também amplitudes de umidade relativa do ar de 1, 2, 3, 7, 14 e 20 dias anteriores ao registro de sobrevivência (AMPLIU1, AMPLIU2, AMPLIU3, AMPLIU7, AMPLIU14, AMPLIU20, respectivamente). Essas amplitudes foram estimadas através da diferença entre o maior e o menor valor de temperatura e umidade relativa do ar em cada espaço do tempo da amplitude.

2) Efeitos lineares e quadráticos de subdivisão dos dias de estudo agrupados em blocos: nesta abordagem, o período experimental, totalizado em vinte dias, foram subdivididos gerando cinco blocos. Cada bloco continha quatro dias e quatro registros de sobrevivência, temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar máxima e mínima e amplitudes diária de temperatura e umidade relativa do ar. Para cada bloco foi calculada a média dessas informações. As médias de amplitude de temperatura (AMPLT) e de umidade relativa do ar (AMPLU) foram calculadas através dos registros de amplitudes diária durante os quatro dias para cada bloco do experimento.

Foi avaliada a influência das oscilações termohigrométricas de até cinco blocos anteriores à data de registro de mortalidade. Adicionalmente, foi avaliada a influência de oscilações termohigrométricas em um dia anterior e em dois dias anteriores a cada data de registro de mortalidade.

3) Na terceira abordagem assumiu-se escores 0 e 1 (satisfatório e insatisfatório, respectivamente) para valores mínimos e máximos de temperatura e umidade relativa do ar, no dia anterior ao registro de mortalidade, conforme os padrões preconizados na literatura.

Para umidade relativa do ar o escore 0 (satisfatório) foi assumido quando os registros eram maiores que 80%. Para temperatura o escore 0 (satisfatório) foi assumido quando os registros de temperatura eram menores que 25 °C.

O escore 1 (insatisfatório) para umidade relativa do ar foi assumido quando os registros eram menores que 80% e para temperatura assumiu-se o escore 1 (insatisfatório) quando os registros eram maiores que 25 °C.

O pacote estatístico SAS<sup>®</sup> – Statistical Analysis System (SAS Institute, 2008), foi utilizado para realização das análises estatísticas deste estudo. As estatísticas descritivas foram obtidas pelo procedimento PROC MEANS e para os cálculos de frequências foi utilizado o procedimento PROC FREQ.

Para as abordagens 1 e 2 utilizou-se o método dos modelos mistos de análise para avaliação das variações termohigrométricas em períodos anteriores aos registros de mortalidade sobre a variável sobrevivência (procedimento PROC GLIMMIX).

Para abordagem 3, utilizou-se o teste qui-quadrado. Assumindo 5% de significância.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estatísticas descritivas

As estatísticas descritivas das variáveis avaliadas são apresentadas na Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Estatísticas descritivas para as variáveis de interesse considerando-se os efeitos das amplitudes de temperatura e umidade no período avaliado, segundo a abordagem 1.

<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	19	0,96	0,02	2,63	0,90	1,00
<b>TMIN (°C)</b>	40	20,09	0,91	4,53	18,80	22,50
<b>TMAX (°C)</b>	40	23,67	1,56	6,58	21,60	27,00
<b>URMIN (%)</b>	40	87,92	9,09	10,33	65,00	95,00
<b>URMAX (%)</b>	40	94,22	2,50	2,65	85,00	95,00
<b>AMPLIT1</b>	20	4,15	1,15	27,90	2,30	5,90
<b>AMPLIT2</b>	20	4,81	1,17	24,29	2,70	6,20
<b>AMPLIT3</b>	20	5,28	1,06	20,01	2,70	7,00
<b>AMPLIT7</b>	20	6,35	0,71	11,25	4,80	7,30
<b>AMPLIT14</b>	20	7,57	0,27	3,58	7,30	8,10
<b>AMPLIT20</b>	20	7,84	0,31	3,95	7,30	8,20
<b>AMPLIU1</b>	20	11,10	9,43	84,96	0	30,00
<b>AMPLIU2</b>	20	14,15	9,94	70,23	1,00	30,00
<b>AMPLIU3</b>	20	16,95	9,83	58,01	3,00	30,00
<b>AMPLIU7</b>	20	21,10	8,94	42,36	7,00	30,00
<b>AMPLIU14</b>	20	28,60	3,41	11,92	19,00	30,00
<b>AMPLIU20</b>	20	28,60	3,41	11,92	19,00	30,00

N=número de registros, DP= desvio-padrão, CV= coeficiente de variação, MIN = valor mínimo, MAX = valor máximo, SOBREV= sobrevivência, TMIN= temperatura mínima, TMAX= temperatura máxima, URMIN= umidade relativa do ar mínima, URMAX= umidade relativa do ar máxima, AMPLIT= amplitude de temperatura, AMPLIU= amplitude de umidade.

Tabela 2. Estatísticas descritivas para as variáveis de interesse considerando-se os efeitos dos blocos, segundo a abordagem 2.

<b>Bloco 1</b>						
<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	5	96,27	1,34	1,39	94,52	97,62
<b>TEMPMI (°C)</b>	5	20,51	0,51	2,48	19,97	21,35
<b>TEMPMA (°C)</b>	5	23,88	0,65	2,73	23,05	24,75
<b>UMIMI (%)</b>	5	84,45	8,28	9,82	74,00	93,25
<b>UMIMA (%)</b>	5	93,60	3,13	3,34	88,00	95,00
<b>AMPLT</b>	5	3,37	0,32	9,76	3,00	3,77
<b>AMPLU</b>	5	9,15	6,49	70,90	1,75	16,50
<b>Bloco 2</b>						
<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	5	96,27	1,34	1,39	94,52	97,62
<b>TEMPMI (°C)</b>	5	20,51	0,51	2,48	19,97	21,32
<b>TEMPMA (°C)</b>	5	24,00	0,51	2,09	23,47	24,75
<b>UMIMI (%)</b>	5	83,95	7,68	9,15	74,00	91,75
<b>UMIMA (%)</b>	5	93,60	3,13	3,34	88,00	95,00
<b>AMPLT</b>	5	3,48	0,30	8,55	3,00	3,77
<b>AMPLU</b>	5	9,65	5,83	60,50	3,25	16,50
<b>Bloco 3</b>						
<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	5	96,27	1,34	1,39	94,52	97,62
<b>TEMPMI (°C)</b>	5	20,44	0,54	2,63	19,97	21,32
<b>TEMPMA (°C)</b>	5	24,39	0,70	2,89	23,62	25,42
<b>UMIMI (%)</b>	5	82,45	6,41	7,78	74,00	90,75
<b>UMIMA (%)</b>	5	93,55	3,10	3,31	88,00	95,00
<b>AMPLT</b>	5	3,94	0,80	19,52	3,42	5,30
<b>AMPLU</b>	5	11,10	4,62	41,66	4,25	16,50

<b>Bloco 4</b>						
<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	5	96,27	1,34	1,39	94,52	97,62
<b>TEMPMI (°C)</b>	5	19,97	0,60	3,01	18,97	20,57
<b>TEMPMA (°C)</b>	5	23,87	1,16	4,84	22,20	25,42
<b>UMIMI (%)</b>	5	86,65	6,37	7,35	78,50	95,00
<b>UMIMA (%)</b>	5	94,95	0,11	0,11	94,95	95,00
<b>AMPLT</b>	5	3,90	0,80	20,70	3,22	5,30
<b>AMPLU</b>	5	8,30	6,34	76,45	0	16,50

<b>Bloco 5</b>						
<b>Variável</b>	<b>N</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>CV(%)</b>	<b>MIN</b>	<b>MAX</b>
<b>SOBREV (%)</b>	5	96,27	1,34	1,39	94,52	97,62
<b>TEMPMI (°C)</b>	5	19,97	0,60	3,01	18,97	20,57
<b>TEMPMA (°C)</b>	5	23,87	1,16	4,84	22,20	25,42
<b>UMIMI (%)</b>	5	86,65	6,37	7,35	78,50	95,00
<b>UMIMA (%)</b>	5	94,95	0,11	0,11	94,95	95,00
<b>AMPLT</b>	5	3,90	0,80	20,70	3,22	5,30
<b>AMPLU</b>	5	8,30	6,34	76,45	0	16,50

N=número de registros, DP= desvio-padrão, CV= coeficiente de variação, MIN = valor mínimo, MAX = valor máximo, SOBREV= sobrevivência, TEMPMI= temperatura mínima média, TEMPMA= temperatura máxima média, UMIMI= umidade relativa do ar mínima média, UMIMA= umidade relativa do ar máxima média, AMPLT= amplitude de temperatura média, AMPLU= amplitude de umidade média.

Observou-se uma pequena variação das variáveis, SOBREV, TMIN, TMAX, URMAX, AMPLIT14 e AMPLIT 20 (Tabela 1), tendo em vista os coeficientes de variação das mesmas. Tal fato, pode ser resultado da homogeneidade dos dados que pertenciam a um ambiente com certo grau de controle. Com isso, reduzem as possibilidades de maiores variações e, conseqüentemente, da detecção da influência dessas variações na sobrevivência.

Observou-se uma queda no CV da variável UMIMA a partir do bloco 4 (Tabela 2). Com base nesta informação, é possível dizer que os dados utilizados nessa blocagem foram bastante homogêneos, onde a média máxima de umidade relativa observada era de 95%.

Com base no CV, é possível observar que as variáveis dos blocos foram bastante homogêneas, exceto as AMPLT e AMPLU que sofreram maiores variações (Tabela 2). O fato dessas amplitudes terem apresentado maiores CV pode ser justificado pelo aumento das temperaturas e quedas das umidades relativa do ar durante alguns dias do experimento. No período de observação as temperaturas variaram aproximadamente de 19 a 27°C, e a umidade relativa do ar de 65 a 80%. Por outro lado, a homogeneidade das demais variáveis pode ter sido resultado das condições externas as quais os animais estavam submetidos como, por exemplo, o período do experimento foi realizado durante uma única estação do ano em um curto intervalo de tempo.

O número de repetições influem na detecção da influência dessas variações. Ao tratar-se da avaliação de precisão de um experimento com base em seus CV, o que apresenta maior repetições é o mais preciso (Pimentel e Gomes, 1991). Sugere-se que em experimentos futuros seja utilizado um maior número de caixas, diferentes estações do ano e um maior período experimental, a fim de propor através da distribuição de CV, faixas de valores que orientem os pesquisadores sobre a validade de seus experimentos.

#### **4.2 Efeitos das oscilações termohigrométricas**

Nenhuma forma escolhida para trabalhar as influências termohigrométricas na sobrevivência desta população resultou na identificação de significância sobre a mesma ( $p > 0,05$ ).

Os resultados obtidos neste estudo mostram que as causas de mortalidade durante o período de avaliação se deu devido a ocorrência de outros fatores. Uma hipótese

que pode ser levantada é o fato da influência das oscilações termohigrométricas não condizer com as que eram sentidas de fato pelos indivíduos dentro das caixas plásticas nas quais os animais ficaram alojados. Com isso, surge a necessidade de novos experimentos que contenham um maior número de informações, como por exemplo, avaliar o grau de umidade visual dentro das caixas. Essa observação durante o manejo é fácil de ser realizada utilizando como ponto de partida formação de lâminas d'água na caixa, ressecamento do animais, associados aos registros do ambiente externo. As mortalidades detectadas durante o período de avaliação podem estar associadas também a doenças não identificadas, efeitos anteriores da caixa, como divisão dos indivíduos, densidade populacional, e ao efeito da endogamia, uma vez que os indivíduos avaliados pertenciam a mesma linhagem e geração. Segundo Soares (2010), em condições comerciais de criação a mortalidade nesta espécie pode também variar em função da ocorrência de acasalamentos endogâmicos.

Apesar de não terem sido observado diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) segundo a abordagem 3, foi possível observar através dos escores utilizados para classificar a temperatura e umidade, de um dia anterior ao registro de mortalidade, em satisfatório e insatisfatório, que alguns valores foram abaixo e/ou acima dos recomendados pela literatura, que indicam as melhores faixas de temperatura entre 16 e 25°C e umidade entre 80 a 90% (Guidolin e Ferrari, 2013). Observou-se temperaturas de aproximadamente 27°C considerada insatisfatórias pelo escore que limitava em no máximo 25°C para serem consideradas satisfatórias, bem como umidades relativa do ar de 65%, também consideradas insatisfatórias pelo escore que limitava em no mínimo 80% para serem consideradas satisfatórias. Neste sentido, fica ainda mais evidente a necessidade de estudos para que estes limites sejam melhor definidos, especialmente, em sistema fechado de criação onde estas informações escassas e sem padronização.

As três abordagens corroboram quanto ao fato de que as variações de temperatura e umidade do ar testadas não afetaram a sobrevivência no período estudado.

## **5. CONCLUSÃO**

Com a realização deste estudo foi possível identificar que outros fatores ocasionaram a mortalidade dos indivíduos o que, pode contribuir com pesquisas futuras dentro da heliocultura, por meio das hipóteses e recomendações levantadas, por exemplo, a avaliação visual do grau de umidade dentro da caixa.

Recomenda-se a utilização de um maior número de repetições e em maior período experimental, buscando-se identificar novas faixas de variação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, A. F.; SALGADO, N. C. Quando o *escargot* vira praga. Ver. Ciência Hoje. v 30, n 175, p 51-53. 2001
- BAYLEY, S. E. R. Circannual and circadian rhythms in the snail *Helix aspersa* Muller and the photoperiodic control of annual activity and reproduction. Journal of Comparative Physiology 142, 89–94. 1981.
- COLLEY, E.; SIMONE, L.R.L.; SILVA, J.L. Uma viagem pela história da Malacologia. Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade, v.34, n.83, 2012. p.175- 190
- CZARNOLESKI, M.; KOZLOWSKI, J.; DUMIOT, G.; BONNET, J.C.; MALLARD, J.; 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.
- DIAZ, J.L.; AGUIRRE, J.C.; MEJIA, G.; MARTÍNEZ, G. Reproducción y genética del caracol terrestre “*Helix aspersa*”. Sitio Argentino de Producción Animal, v.2, n.2, 2007.
- 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, Viçosa, 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, Santa Maria, v.34, n.1, p.231-237, 2004.

- LIMA, M. F. M. S.; PACHÊCO, P. *Escargot* sem preconceito. Revista Pesquisa FAPESP. n 51. p 32-34. 2000.
- LEICHT, K.; SEPPÄLÄ, K.; SEPPÄLÄ, O. Potential for adaptation to climate change: family-level variation in fitness-related traits and their responses to heat waves in a snail population. BMC Evolutionary Biology, v.17, n.140, 2017. p.1-10.
- MACHADO, J.L.C.; ARAÚJO, R.M.; CALHEIROS, D.P.; DELEITO, C.S.R.; MENDES, E.A.; BARONI, F.A. Influência da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Meyen ex Hansen, 1883) no desenvolvimento de *escargots gros gris* (*Helix aspersa maxima*). Revista Brasileira de Agrociências, v.14, n.1, p.101-108, 2008.
- MEDEIROS, M. F. D.; JERÔNIMO, C. E. M.; MEDEIROS, U. K.L.; SANTOS, I. J.; MAGALHÃES, M. M. A.; MATA, A. L. M. L. Desidratação de subprodutos das industrialização de *escargot*. Congresso de Iniciação Científica, 2000.
- MILETIC, I. et al. Composition of lipids and Proteins of Several Species of Molluscs, Marine and Terrestrial, from the Adriatic Sea and Serbia. Food Chem., Kidlington, v. 41, n. 3, p. 303-308,1991
- MILINSK, M.C.; PADRE, R.G.; HAYASHI, C.; SOARES, C.M.; SOUZA, N.E.; MATSUSHITA, M. Composição química e perfil de ácidos graxos em *escargot* (*Helix aspersa maxima*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes proteicas. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.26, n.4, p.469-473, 2004.
- MIZRAHI, T.; HELLER, J.; GOLDENBERG, S. Heat shock proteins and resistance to desiccation in congeneric land snails. Cell Stress and Chaperones, v.15, 2010. p.351- 363.
- MURPHY, B. Breeding and Growing Snails - commercially in Australia. Kingston: RIRDC - Rural Industries Research Development Corporation, p. 1-33, 2001.
- NICOLAI, A.; ANSART, A. Conservation at a slow pace: terrestrial gastropods facing fast-changing climate. Conservation Physiology, v.5, 2017. p.1-17.

RODRIGUES, M.P. Manual prático para a criação de caracóis (*escargots*). 2.ed. São Paulo: Ícone Editora, 123p, 1991.

SANTOS, A. C. Aproveitamento de subprodutos da industrialização do *Escargot*. Dissertação de Mestrado. 2002. p 2-20. UFRN, Programa de Pós-Graduação em engenharia Química. Área de Concentração: Alimentos e Biotecnologia.

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.