

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE**  
**CAMUNDONGOS (*Mus musculus*)**

**LUIZ GUSTAVO BICAS BARBOSA**

**Botucatu – SP**

**2020**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE**  
**CAMUNDONGOS (*Mus musculus*)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Animais Selvagens para a obtenção do título de Mestre

**Autor:** Luiz Gustavo Bicas Barbosa.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Roberto Teixeira

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carolina Toledo Santos

**Botucatu – SP**

**2020**

B238a      Barbosa, Luiz Gustavo Bicas  
Avaliação dos valores bromatológicos de camundongos(Mus musculus) / Luiz Gustavo Bicas Barbosa. -- Botucatu, 2020  
37 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu  
Orientador: Carlos Roberto Teixeira  
Coorientadora: Carolina Toledo Santos

1. Animais em cativeiro. 2. Aves de apina. 3. Composição centesimal. 4. Répteis. 5. Valor nutricional. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**Luiz Gustavo Bicas Barbosa**

**AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE CAMUNDONGOS**  
**(*Mus musculus*)**

Prof. Assistente Dr. Carlos Roberto Teixeira  
Presidente e Orientador  
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal.  
FMVZ – UNESP – BOTUCATU

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ariane Dantas  
Etec Dona Sebastiana de Barros  
Centro Paula Souza- São Manuel.

Prof<sup>a</sup>. Associada Dr<sup>a</sup>. Lúcia Souza Lima Silveira da Mota  
Departamento de Ciência Químicas e Biológicas  
Instituto de Biociências – UNESP – BOTUCATU

22 maio de 2020

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer às pessoas que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho. Assim, as minhas palavras de apreço e gratidão vão para:

- A minha família, especialmente ao meu pai Luiz Alberto e minha mãe Mirian, por tudo que sempre fizeram por mim! Por todo amor, apoio, tanto emocional, quanto financeiro, pela ajuda e felicidade que sempre me deram.

- A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e pelo apoio na realização deste trabalho.

- Aos todos os meus professores, pois sem eles eu nunca teria chego onde estou. Com destaque ao meu orientador Carlos Roberto Teixeira.

-A minha coorientadora Carolina Toledo Santos sem a qual eu não conseguiria ter terminado este trabalho, agradeço por estar sempre me aconselhando e por toda a paciência que tem comigo, por tudo que me ensinou, por todo tempo que disponibilizou a mim mesmo estando atarefada e principalmente por esta amizade que vou levar para a vida toda.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
ABSTRACT.....	2
I- CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	3
II- CAPÍTULO 1 – ARTIGO “AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE CAMUMDONGOS ( <i>Mus musculus</i> ) .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS .....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3.1. Animais.....	8
3.2. Delineamento experimental.....	9
3.2.1. Umidade .....	9
3.2.2. Resíduo mineral fixo .....	9
3.2.3. Proteína total .....	9
3.2.4. Minerais.....	10
3.2.5. Calor de combustão (calorimetria).....	10
3.2.6. Perfil de ácido graxos.....	10
3.2.7. Análise estatística.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	11
4.1. Composição Centesimal.....	11
4.2. Perfil de ácido graxos.....	15
5. CONCLUSÃO .....	20
6. REFERÊNCIAS .....	20
III- CAPÍTULO 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	25
1. Bem estar animal.....	25
2. Importância do conhecimento bromatológico dos alimentos.....	26
3. Taxonomia dos Camundongos.....	29
4. Referências.....	30

# AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE CAMUNDONGOS

(*Mus musculus*)

## RESUMO

Os camundongos (*Mus musculus*) atualmente compõem a base alimentar de diversas espécies animais, tanto mamíferos como aves e répteis. tendo assim certa importância para o manejo nutricional de animais de vida livre que necessitam de tratamento, por acidentes, tráfico, animais cativos em zoológicos e centros e triagens, e animais que são comercializados como pets exóticos. Este trabalho teve por objetivo fornecer uma base de informações de dieta em relação às necessidades nutricionais de animais que se alimentam de camundongos. Foi comparado o conteúdo nutricional de quatro grupos (G1, G2, G3, G4) de camundongos diferenciados por origem e tempo de congelamento. Cada grupo gerou um *pool* do qual mediu-se a composição centesimal (umidade, lipídios, proteínas, cinzas), calorimetria, os minerais: Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu), Selênio (Se), e Zinco (Zn) e feito o perfil de ácidos graxos. Observou-se diferença estatística quando a umidade e proteínas, e quanto a amostra *in natura* sem congelamento quando comparada com as amostras *in natura* congeladas. Os resultados apresentaram uma variação ( $p < 0,001$ ) entre os animais provindo de biotérios e de fonte comercial, mostrando divergência no padrão de qualidade, determinando pouca confiança dos valores nutricionais de animais adquiridos congelados de fonte comercial.

**PALAVRAS CHAVE:** composição centesimal, valor nutricional, Animais em cativeiro, aves de rapina, répteis.

## **EVALUATION OF THE BROMATOLOGICAL VALUES OF MICE (*Mus musculus*).**

### **ABSTRACT**

Mice (*Mus musculus*) currently make up a food base for several animal species, both mammals, birds and reptiles. Having the same importance for the nutritional management of free-living animals that can be treated, by accidents, trafficking, captive animals in zoos and centers and screens, and animals that are marketed as exotic pets. This work aimed to provide a base of information on diet in relation to the nutritional needs of animals that feed on mice. It was compared or nutritional content of four groups (G1, G2, G3, G4) of mice differentiated by origin and freezing time. Each group generated a pool of which type of chemical composition (composition, lipids, proteins, ash), calorimetry and minerals: Sodium (Na), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Phosphorus (P), Iron (Fe), Manganese (Mn), Copper (Cu), Selenium (Se), and Zinc (Zn) and fat profile or profile. Observe the statistical difference when a molecule and proteins and how much a fresh sample are compared to frozen samples. The results showed a variation ( $p < 0.001$ ) between animals that come from biotechnology and commercial sources, showing divergence in the quality standard, determining little confidence in the nutritional values of animals purchased frozen from commercial sources.

**KEY WORDS:** proximate composition, nutritional value, Animals in captivity, birds of prey, reptiles.

## I- CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A nutrição animal é baseada na compreensão dos mecanismos nos quais os seres vivos recebem e utilizam os nutrientes necessários para viver. Para equilibrar a alimentação, inicialmente é necessário pensar em termos de nutrientes, verificando a quantidade e qualidade dos mesmos, bem como a relação entre a quantidade ofertada, a proporção dos mesmos e as possíveis interações entre estes nutrientes (Andriguetto et al., 2002).

A relação humanos-animais e a manutenção destes em cativeiro existe há milênios. Contudo, a preocupação com o bem-estar e seus cuidados gerais foi recentemente reconhecida como ciência (Saad et al., 2011). Diversos tipos de instituições auxiliam nos cuidados dos animais cativos e nos estudos relacionados a área. É de suma importância o papel que zoológicos desempenham por exemplo, na reprodução, sanidade, comportamento e nutrição de animais selvagens o que contribui para a manutenção e conservação tanto nas espécies *in situ* quanto *ex situ* (Altrak, 2012).

A conservação e os cuidados estão diretamente ligados à importância da dieta de animais quando precisam estar em cativeiro, seja por acidente, apreensão por tráfico, mantidos em zoológicos, outros tipos de cativeiro, e no comércio como “pets” exóticos (Batista, 2018).

Podem ser encontrados estudos quanto à alimentação de animais em vida livre de diversos biomas, sendo uma alternativa para auxiliar a elaboração de dietas e verificar a exigência nutricional destes animais (Batista, 2018). Como, por exemplo, papagaio-da-cara-roxa (Serafini, 2011), lobo guará (Jacomo, 1999), peixe-boi (Borges et al., 2008), serpentes (Esteves, 2016) e em crocodilianos (Santos, 1997). Assim em situações de falta de camundongos para o fornecimento alimentar de espécies que se alimentam dos

mesmos, é possível disponibilizar uma alternativa que garanta o atendimento à demanda nutricional sem causar qualquer prejuízo à saúde dos animais.

O presente estudo teve como objetivo fornecer subsídios para manutenção e suplementação alimentar de animais, que no caso dos selvagens, geralmente são desconhecidos os valores reais das necessidades nutricionais.

O capítulo 2, intitulado “Avaliação dos valores bromatológicos de camundongos (*Mus musculus*)”, está redigido de acordo com as normas para publicação no periódico *Zoo Biology* - <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/10982361>, disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/10982361/homepage/forauthors.html>.

**II- CAPÍTULO 1 – ARTIGO “AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE CAMUMDONGOS (*Mus musculus*)”**

**AVALIAÇÃO DOS VALORES BROMATOLÓGICOS DE CAMUNDONGOS (*Mus musculus*).**

Luiz Gustavo Bicas Barbosa<sup>1</sup>, Carolina Toledo Santos<sup>2</sup>, Bruno Lala Silva<sup>3</sup>, Caroline de Cassia Galo<sup>1</sup>, Carlos Roberto Teixeira<sup>1</sup>, Hélio Grassi Filho <sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu.

<sup>2</sup> Departamento de Horticultura, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu.

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Tecnologia e Ciências do Norte do Paraná.

<sup>4</sup> Departamento de Solos e Recursos Ambientais, Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu.

Correspondência: UNESP - FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

RUA: PROF. DOUTOR WALTER MAURÍCIO CORREA S/N

BAIRRO: UNESP CAMPUS DE BOTUCATU

CEP: 18618-681 - BOTUCATU/SP

E-mail: gustavo.bicas@unesp.br

## 1. INTRODUÇÃO

Nos zoológicos brasileiros os animais costumam ser alimentados com frutas, verduras, carne (bovina, aves e peixes), roedores, forrageiras (feno de alfafa, capim-elefante, cana-de-açúcar e a ponta da cana-de-açúcar), rações prontas para animais domésticos e suplementos minerais e vitamínicos (Altrak, 2012). Por vezes, o fornecimento não possui proporções devidamente específicas para cada espécie (Batista, 2018), devido à ausência de conhecimento sobre as necessidades nutricionais dos animais.

A dieta quando bem elaborada procura se aproximar ao máximo com a alimentação que estes animais cativos encontrariam na natureza. Entretanto, é necessário considerar as exigências nutricionais de cada etapa de desenvolvimento do animal e demais situações que possam ocorrer ao elaborar sua dieta, como, por exemplo, a etapa de crescimento, gestação, postura de ovos, lactação, doença, convalescença, época do ano, tipo de alojamento, entre outros (Leira, 2017).

Estar em cativeiro é uma situação a qual deve ser considerada quando diante a elaboração de uma dieta, o manejo alimentar e o consumo uma vez que os animais gastam menos energia quando comparado aos que vivem em habitat natural (McPhee & Carlstead, 2010). A alimentação, quando inadequada pode trazer prejuízos à saúde do animal, tais como, doenças causadas pela falta ou excesso de nutrientes, as quais geram consequências físicas como a obesidade ou perda excessiva de peso, deformações, alterações motoras ou até mesmo a morte (Leira, 2017).

Existem biotérios com produção exclusiva de pequenos roedores, insetos e filhotes de aves domésticas visando a alimentação de animais cativos (Vidolin et al., 2004; Esteves, 2016). Instituições que não possuem biotérios próprios por vezes adquirem animais criados em biotérios de experimentação para suprir as demandas (Altrak, 2012).

26 Estes biotérios seguem padrões para a produção de animais que servirão de alimento,  
27 exigindo cuidados como o uso de materiais esterilizados ou desinfetados, além da  
28 necessidade de barreiras sanitárias (Neves et al., 2013; Institute of Laboratory Animal  
29 Resources, 1996).

30         No mercado “pet”, além da opção de comprar como alimento animais providos  
31 de biotérios, existem estabelecimentos que criam camundongos justamente para vender  
32 com essa finalidade, alcançando proprietários de animais como répteis e aves de rapina.  
33 Outra alternativa é adquirir os animais de criadores autônomos, que podem ser facilmente  
34 encontrados em websites, geralmente de criadores de répteis e camundongos, sendo esta  
35 opção de preços mais acessíveis (Brazil, 2016; Radenhausen, 2017). Civis, em geral, não  
36 possuem autorização para criação e comercialização de camundongos e nestes casos, a  
37 prática de venda enquadra-se como tráfico (G1, 2014). Por haver escassez de fiscalização,  
38 geram-se dúvidas quanto aos métodos que são utilizados para a produção e a adequação  
39 dos mesmos para com as necessidades da espécie, sobre as práticas de manejo utilizadas  
40 e a aplicação do bem-estar animal (BEA) na produção, bem como os cuidados com a  
41 higiene e a sanidade, tanto dos recintos como dos animais. A importância destes cuidados  
42 é realçada tendo em vista que serão utilizados na alimentação de outros, a ausência desses  
43 cuidados na criação e produção se enquadram no artigo 32 da lei 9.605/98 como crime de  
44 maus-tratos e abuso de animais (Brasil, 1998).

## 45 **2. OBJETIVOS**

46         Este trabalho teve por objetivo avaliar os valores bromatológicos de camundongos  
47 (*Mus musculus*) e comparar o nível nutricional entre animais *in natura* e congelados de  
48 diferentes procedências para verificar a qualidade alimentar dos mesmos.

### 49 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 50 3.1. Animais.

51 A metodologia adotada no desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pelo  
52 Comitê de Ética em Utilização Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia  
53 da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Botucatu, segundo protocolo nº 0277/2018-  
54 CEUA em 16/01/2019.

55 Foram utilizados 20 camundongos (*Mus musculus*) machos e adultos, sendo dez  
56 animais obtidos do Biotério Central da UNESP - Campus Botucatu, Botucatu-SP, cinco  
57 do Centro de Pesquisa e Produção de Animais (CPPA) do Instituto de Biotecnologia  
58 (IBTEC) da UNESP- Campus de Botucatu, Botucatu-SP, e outros cinco provenientes de  
59 um estabelecimento comercial de Botucatu-SP. As amostras foram separadas em 4  
60 grupos, G1, G2, G3 e G4, tendo sido colocado animais de mesma origem nos grupo G1 e  
61 G2, visando identificar alteração na composição bromatológica entre animais congelados  
62 e *in natura*, o grupo G3 foi considerado grupo controle, possuindo registro de animais  
63 examinados e “patógeno free” (anexo 1), e o grupo G4 por ser de origem comercial, não  
64 ter registros e sem controle quanto a alimentação, genética e higiene na criação foi tratado  
65 como padrão negativo e utilizado apenas pra comparar os valores obtidos pelas outras  
66 amostras, de animais de biotérios, com os valores obtidos por animais que são comumente  
67 comercializados, não sendo assim utilizados os valores do G4 nas médias entre os grupos,  
68 para manter uma média apenas com os valores mais relevantes, de animais de qualidade  
69 e procedência conhecidos. A eutanásia foi realizada utilizando o método de deslocamento  
70 cervical, de acordo com o Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia Animal  
71 (CEBEA, 2013).

### 72 3.2. *Delineamento experimental*

73 Devido à baixa massa dos animais foi necessária a elaboração de um *pool* para  
74 poder realizar todas as análises, *pool* esse que foi obtido por meio de processamento entre  
75 as amostras em multiprocessador, separadas por grupo e tendo sido o multiprocessador  
76 devidamente higienizado entre as amostras. O Grupo G1 passou pelo processo de  
77 eutanásia no mesmo dia em que se iniciaram as análises enquanto dos grupos G2 e G3  
78 permaneceram um período de 7 dias congelados entre a eutanásia e as análises, o Grupo  
79 G4 foi adquirido congelado no dia da eutanásia dos grupos G2 e G3 e mantido juntamente  
80 em freezer pelos 7 dias.

#### 81 3.2.1. *Umidade*

82 A avaliação da umidade foi feita seguindo o método 39.1.02 da A.O.A.C. (2012),  
83 com o uso de cápsulas de porcelana devidamente taradas em mufla. O valor da umidade  
84 foi obtido pela diferença entre pesos iniciais e finais após o período de secagem de 24  
85 horas em estufa a 105°C.

#### 86 3.2.2. *Resíduo mineral fixo*

87 A análise foi realizada seguindo o método recomendado pela A.O.A.C. (2012),  
88 item 39.1.09, com o uso das mesmas cápsulas utilizadas na análise da umidade, foram  
89 transferidas para a mufla e após o período de queima da matéria orgânica, as cápsulas  
90 foram novamente pesadas e com a diferença de peso e obtivemos valor do resíduo mineral  
91 fixo ou cinza, constituído em sua totalidade por minerais.

#### 92 3.2.3. *Proteína total*

93 A proteína total foi avaliada segundo o método de Kjeldahl-micro, 4.2.11  
94 (2001.11) e A.O.A.C. (2012) para determinação do nitrogênio total. O valor obtido na  
95 titulação foi utilizado para calcular a proteína em função dos teores de nitrogênio total,  
96 multiplicado pelo fator 6,25.

97                    **3.2.4. Minerais**

98                    Foram determinados os elementos: Sódio (Na), Potássio (K), Cálcio (Ca),  
99                    Magnésio (Mg), Fósforo (P), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobalto (Cu), Selênio (Se), e  
100                    Zinco (Zn), utilizando a digestão nitro-perclórica segundo Sarruge & Haag, (1974). Após  
101                    a digestão a amostra foi analisada usando Espectrometria de emissão atômica por plasma  
102                    acoplado indutivamente ICP-AES (PEDRO, 1998).

103                    **3.2.5. Calor de combustão (calorimetria)**

104                    A determinação do valor energético total foi realizada por meio de calorimetria  
105                    direta. Para tanto, as amostras foram secas em estufa ventilada à temperatura de 100-105°  
106                    C até ficarem completamente desidratadas. Em seguida, maceradas com pistilo em  
107                    almofariz e duplicatas de 1g de cada amostra foram utilizadas para determinação do valor  
108                    energético em bomba calorimétrica (1261 Automatic Isoperibol Bomb Calorimeter -  
109                    Parr Instrument Company®), conforme procedimentos padrão TANNUS et al., 2001.

110                    **3.2.6. Perfil de ácido graxos**

111                    A extração dos lipídios totais foi realizada utilizando a técnica a frio segundo  
112                    Bligh e Dyer, 1959, com as amostras submetidas à transesterificação de triglicerídeos de  
113                    Hartman e Lago, 1973. Foram analisados os ésteres metílicos por amostrador automático  
114                    de cromatografia gasosa (Trace GC Ultra, Thermo Scientific®, EUA) que por sua vez é  
115                    equipado com detector de ionização de chama a 240° C e coluna capilar de sílica fundida  
116                    (100m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,20 µm, Restek 2560). Foi  
117                    identificada a amostra de ácidos graxos realizando comparação entre o tempo de retenção  
118                    dos ésteres metílicos dos padrões de ácidos graxos das amostras (Sigma, FAME Mix®,  
119                    C4-C24) e o cálculo das áreas de pico determinadas pelo software Chromquest 5.0 Clarity  
120                    Lite® versão 2.4.1.91. A quantificação desses ácidos graxos em mg/g de lipídios totais  
121                    foi realizada em relação ao padrão interno, o metil tricosanoato (Sigma).

122 **3.2.7. Análise estatística**

123 Os dados obtidos partidos das análises bromatológicas foram submetidos a análise  
124 de variância (ANOVA) com teste Tukey ( $P < 0.05$ ), utilizando o software SAS 9.3® (SAS  
125 Inst. Inc., Cary, NC, USA).

126 **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

127 **4.1. Composição Centesimal**

128 O valor obtido pela análise de umidade dos grupos de camundongos está  
129 apresentado na Tabela 1. A diferença verificada na umidade ( $P < 0,001$ ) demonstra  
130 maiores valores para a amostra G4 (71,94%), quando comparado os demais resultados  
131 obtidos, isso se deve, provavelmente, graças à variedade individual dos animais, como  
132 citado por Lawrie (2005), fator capaz de gerar diferenças consideráveis na umidade da  
133 amostra. Considerando que a água, proteína bruta e lipídios totais são a maior parte da  
134 composição do músculo, e componentes químicos de grande importância em relação ao  
135 valor nutritivo (OLIVEIRA, 2019).

136 A quantidade dos constituintes da carne é vinculada a fatores como a espécie, o  
137 grau de maturação sexual e o estado nutritivo dos animais (KOBLOITZ, 2011). A maior  
138 proporção na composição das amostras é carne considerando que, para a amostra G4, a  
139 alimentação recebida no período de desenvolvimento dos animais possivelmente difere  
140 dos devidos cuidados e padronização normalmente observada nos locais de origem dos  
141 demais grupos, considerando-se assim o fator nutricional de forma relevante aos  
142 resultados.

143 O congelamento e descongelamento das amostras não influenciou nos resultados  
144 quanto a umidade, como pode ser observado entre as amostras G1 (66,57%) e G2  
145 (66,50%) que não diferiram estatisticamente, por serem de mesma procedência e

146 receberem a mesma alimentação, o método de conservação, por congelamento em freezer  
147 não alterou o teor de umidade destas amostras.

148 As amostras apresentaram uma média de 67,34% de umidade, corroborando com  
149 valores encontrados na literatura de 66,9% (Clum et al.,1997), no estudo de Douglas et  
150 al. (1994) em camundongos médios 69,7%, e para grandes 62,9% e os valores  
151 encontrados por Clum et al (1996) que variam de 62,7% a 66,2% entre amostras.

152 Tabela 01. Resultado das Análises de Umidade, Proteína e Cinzas, em camundongos  
153 (*Mus musculus*) inteiros

Analise	Amostra G1	Amostra G2	Amostra G3	Amostra G4	P Valor	Média das amostras G1 G2 G3
Umidade*	66,57 <sup>c</sup>	66,50 <sup>c</sup>	68,97 <sup>b</sup>	71,94 <sup>a</sup>	P<0,001	67,34
Proteína *	18,94 <sup>a</sup>	17,88 <sup>b</sup>	16,93 <sup>c</sup>	15,96 <sup>d</sup>	P<0,001	17,91
Cinzas*	2,87	2,65	4,11	2,71	NS	3,21

154

155 *G1, G2, G3, G4- respectivamente grupo1, grupo2, grupo3 e grupo 4.*

156 *Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey (P<0.05).*

157 Os valores obtidos na análise de proteínas totais (tabela 1) apontam diferença entre  
158 as amostras (p<0,001), destacando a amostra G1 com valor maior (18,94%) quando  
159 comparado aos demais amostras, este resultado é devido, possivelmente, o fato de que  
160 parte das proteínas são solúveis em água e sofrem desnaturação durante o congelamento,  
161 como constando por Savage, Warris e Jolley (1990) e por Daszkiewicz et al (2018),  
162 podemos concluir observando essa diferença entre G1(18,94%) e G2 (17,88) que o  
163 período de congelamento demonstrou uma diferença estatística entre o valor de proteínas  
164 da amostra.

165 Ao convertermos a média de proteínas (17,91%) para matéria seca (MS), temos  
166 o valor de 54,8%, valor semelhante aos demonstrados por Douglas et al (1994) de 58,6%  
167 em camundongos médios e 45,0% em camundongos grandes, contudo essa semelhança  
168 já não é verificada nos resultados obtidos por Clum et al. (1997) de 64,4% e Clum et al.

169 (1996) de 64,4% - 72,8%, ressalta-se que estes resultados superiores foram verificados  
170 em trabalhos realizados com animais recém eutanasiados, contudo os resultados similares  
171 verificados por Douglas et al(1994) foram analisados em animais congelados.

172        As amostras G2 e G3, passaram por período 7 dias de congelamento, enquanto a  
173 amostra G4 (15,96%) o período de congelamento foi maior, e desconhecido, essa  
174 diferença entre as amostras pode ser explicada pela proteólise, ou seja, a reação de  
175 hidrólise das ligações peptídicas formadas entre os aminoácidos de uma proteína, pela  
176 qual passaram as amostras (DEMASI e BECHARA, 2004).

177        Tendo que, o objetivo deste trabalho foi estabelecer um valor para ser reproduzido  
178 em um alimento alternativo para animais, é interessante observar alguns alimentos que  
179 podem ser usados para formulação do mesmo e com valor médio de proteínas (17,91% )  
180 que se assemelhe encontrado, como citados por Torres et al (2000) coxa de frango e acém  
181 bovino, 18,09% e 18,09% respectivamente. Segundo Lima et al. (2011) em alguns cortes  
182 bovinos também pode-se observar valores de proteína semelhantes aos encontrados  
183 (17,91%) no presente trabalho, como por exemplo peito 17,6%, costela 16,7%, fraldinha  
184 17,6% e língua 17,1%; além de cortes de aves tais como: asa 18,1%, fígado 17,6%, coxa  
185 17,8%, sobrecoxa 17,6% e quanto aos suínos pode-se verificar a proteína presente na  
186 costela 18%.

187        No resíduo mineral fixo, não foi apresentada diferença estatística ( $p>0,05$ ), quanto  
188 a animais de mesma procedência, pode-se concluir que não há a variação significativa  
189 entre amostras congeladas e logo após eutanásia conforme resultados obtidos nas  
190 amostras G1 e G2. O valor médio de 3,21%, convertido em MS, 9,8%, se aproxima do  
191 valor encontrado por Clum et al (1997) de 9,2 e Clum et al (1996) que variou entre as  
192 amostras de 9,2% a 12,5%.

193 Tabela 02. Resultado das Análises de Lipídios e de Calorimetria, em camundongos (*Mus*  
 194 *musculus*) inteiros

Análise	Amostra G1	Amostra G2	Amostra G3	Amostra G4	Média das amostras G1 G2 G3
Lipídios	6,92	3,27	3,33	1,07	4,51
Calorias(kcal)	6178	5744	5853	5453	5925

195 *G1, G2, G3, G4- respectivamente grupo1, grupo2, grupo3 e grupo 4.*  
 196

197            A análise lipídica apresentada na Tabela 02, mostra média de 4,51%, tendo sido  
 198 observada que o valor de lipídios totais possuiu variação pelo período de congelamento,  
 199 com o G1 apresentando 6,92% como maior valor encontrado enquanto G2 e G3  
 200 apresentaram respectivamente 3,27% e 3,33% enquanto o G4 1,07%, baseado nos valores  
 201 encontrados nessas análises supõem-se que o tempo de congelamento tenha influenciado  
 202 no percentual lipídico.

203            Pode-se observar na tabela 2 a energia Bruta (EB) em calorias por g,  
 204 demonstrando o calor de combustão das amostras, onde o grupo G3 se apresentou como  
 205 o mais semelhante a média total do grupo enquanto o grupo G1 apresentou o maior valor  
 206 e o grupo G4 o menor.

207            Em estudo realizado por Torres et al. (2000) com carne bovina, os teores lipídicos  
 208 de acém e patinho corresponderam a 4,3% e 4,02%, respectivamente, enquanto foi  
 209 encontrado 4,77% no fígado de frango, já Lima et al. (2011), mostra como valor  
 210 semelhante ao de coxa com 4,9%.

211            Foram analisados os valores dos seguintes elementos minerais Sódio (Na),  
 212 Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Ferro (Fe), Manganês (Mn),  
 213 Cobre (Cu), Selênio (Se), e Zinco (Zn), estando apresentados os resultados na Tabela 3,  
 214 onde podemos observar que o grupo G3 se manteve constante em valores similares ao  
 215 do padrão em todos os macrominerais (P, K, Ca, Mg e S) e microminerais (Cu, Fe, Mn,  
 216 Zn e Na).

217 Os resultados do G1 foram semelhantes ao do G3 e da média, indicando que não  
 218 existe influência do congelamento nos minerais, mesmo o grupo G2 possuindo valores  
 219 diferentes dos encontrados na amostra G1, como os animais foram moídos integralmente  
 220 incluindo ossos, cauda e pelos, pode ou não ser gerada variação no resultado dos minerais,  
 221 sendo comum variações em análises feitas por *pools* (Tartarine et al., 2019), a amostra G4  
 222 foi a que possuiu maior número de valores diferenciados dentre todas as amostras.

223 Tabela 3. Resultado das análises de minerais em camundongos inteiros

AMOSTRA	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
	g kg <sup>-1</sup>					mg kg <sup>-1</sup>				
G1	4,6	3	8,0	0,4	2,9	1,2	63	3,6	24	1276
G2	3,5	3	4,0	0,7	2,7	1,8	52	3,6	35	1465
G3	4,5	3	7,0	0,3	2,9	1,1	66	4,3	23	1320
G4	3,5	3	4,2	0,2	3,0	4,8	46	1,2	24	1440
Média										
G1,G2,G3	4,2	3	6,3	0,5	2,8	1,4	60	3,8	27	1354

224 *G1,G2,G3,G4- respectivamente grupo1, grupo2, grupo3 e grupo 4.*

#### 225 4.2. Perfil de ácido graxos

226 O perfil de ácidos graxos encontrados nas análises está apresentado nas Tabela 4,  
 227 Tabela 5 e Tabela 6, no total foram detectados trinta e seis (36) ácidos graxos, dezessete  
 228 (17) saturados, nove (9) monoinsaturados e onze (11) poliinsaturados. Sendo apresentada  
 229 uma predominância, em ordem decrescente para: ácido oleico (C18:1 cis), ácido linoleico  
 230 (C18:2 cis), ácido palmítico (C16:0), ácido elaídico (C18:1 trans), ácido esteárico (C18:0)  
 231 e ácido palmitoleico (C16:1).

232            Os ácidos graxos são responsáveis por proporcionar aos lipídios características  
233 físico-químicas encarregadas dos atributos sensoriais e da conservação da carne, além das  
234 propriedades nutricionais (Alvez et al., 2012). Sendo assim, são nutrientes essenciais para  
235 o organismo exercer numerosas funções, como: melhorar as resposta imunológica (Albers  
236 et al., 2003), ação anti-inflamatória e anticarcinogênica (IP et al., 2002), atividade  
237 anticarcinogênica (Alvez et al.,2012), além de terem importância em uma série de  
238 sistemas fisiológicos, como o renal, gastrointestinal, reprodutor e cardiovascular (Curi et  
239 al., 2002).

240            Na tabela 4 podemos ver que o valor total de ácidos graxos saturados teve  
241 alteração ( $P < 0,0001$ ) apenas para o grupo G4, observa-se também que dentre os ácidos  
242 graxos saturados os maiores valores encontrados foram para o ácido palmítico (C16:0),  
243 que é considerado o principal ácido graxo responsável pela elevação do colesterol sérico  
244 (Paleari, 1998), e o ácido esteárico (C18:0) é ciente que estes ácidos graxos são atuantes  
245 na resistência à insulina, prejudicando a captação de glicose pelo fígado sabe-se que dietas  
246 ricas em ácido esteárico reduzem o gasto energético do metabolismo (Van den Berg et  
247 al., 2010). Segundo Bonanome e Grundy (1988), o ácido esteárico após sua ingestão é  
248 rapidamente convertido a ácido oleico pelo organismo.

249 Tabela 4. Resultado do perfil de ácidos graxos saturados em análises de camundongos  
250 inteiros

ác graxo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	<i>p</i> -valor
<b>Saturados</b>					
C4:0	0,208 ± 0,015a	0,126 ± 0,006b	0,124 ± 0,008b	0,124 ± 0,016b	<0,0001
C6:0	0,629 ± 0,012	0,675 ± 0,045	0,667 ± 0,037	0,680 ± 0,025	0,2708
C8:0	0,013 ± 0,002	0,017 ± 0,003	0,0013 ± 0,002	0,0013 ± 0,002	0,1785
C10:0	0,037 ± 0,011b	0,037 ± 0,004b	0,082 ± 0,002b	0,708 ± 0,03a	<0,0001
C11:0	0,002 ± 0,000	0,002 ± 0,000	0,006 ± 0,002	0,003 ± 0,003	0,0800
C12:0	0,183 ± 0,034b	0,178 ± 0,017b	0,522 ± 0,026b	4,804 ± 0,128a	<0,0001
C13:0	0,053 ± 0,002b	0,067 ± 0,005b	0,054 ± 0,009b	0,112 ± 0,009a	<0,0001
C14:0	1,266 ± 0,121b	1,392 ± 0,089b	1,496 ± 0,034b	8,935 ± 0,210a	<0,0001
C15:0	0,123 ± 0,015	0,160 ± 0,015	0,157 ± 0,012	0,112 ± 0,019	0,0113
C16:0	21,847 ± 1,261b	23,269 ± 0,822b	23,172 ± 0,517b	30,722 ± 0,660a	<0,0001
C17:0	0,169 ± 0,024	0,185 ± 0,028	0,197 ± 0,017	0,153 ± 0,023	0,1985
C18:0	4,536 ± 0,100a	3,625 ± 0,211b	4,680 ± 0,181a	3,898 ± 0,113b	<0,0001
C20:0	0,193 ± 0,010ab	0,168 ± 0,003b	0,217 ± 0,021a	0,130 ± 0,005c	<0,0001
C21:0	0,014 ± 0,011	0,010 ± 0,006	0,029 ± 0,016	0,009 ± 0,008	0,1653
C22:0	0,042 ± 0,037	0,038 ± 0,009	0,021 ± 0,004	0,042 ± 0,051	0,8416
C23:0	0,185 ± 0,041c	0,086 ± 0,019d	0,251 ± 0,010b	0,424 ± 0,017a	<0,0001
C24:0	0,012 ± 0,007b	0,005 ± 0,003b	0,048 ± 0,059b	0,191 ± 0,023a	0,0003
Total	29,512 ± 1,298b	30,040 ± 0,921b	31,737 ± 0,640b	51,073 ± 0,916a	<0,0001

251 *Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey (P<0.05).*252 *Números que não apresentaram diferença, não foram adicionadas letras.*

253 Tabela 05. Resultado do perfil de ácidos graxos monoinsaturados em análises de  
 254 camundongos (*Mus musculus*) inteiros.

ác graxo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	<i>p</i> -valor
Monoinsaturados					
C14:1	0,067 ± 0,002 b	0,106 ± 0,017 a	0,053 ± 0,003 b	0,112 ± 0,003 a	<0,0001
C15:1	0,170 ± 0,016 c	0,125 ± 0,009 d	0,269 ± 0,017	b ± 0,022 a	<0,0001
C16:1	3,880 ± 0,045	4,660 ± 0,224 a	2,013 ± 0,100 b	2,760 ± 0,109 b	<0,0001
C17:1	0,127 ± 0,011 c	0,231 ± 0,011 b	0,348 ± 0,008 a	0,205 ± 0,055 b	<0,0001
C18:1cis	30,430 ± 0,669 b	29,283 ± 0,402 b	23,356 ± 0,342 a	24,600 ± 0,685 a	<0,0001
C18:1trans	3,618 ± 0,857 ab	5,991 ± 1,792 a	3,726 ± 1,247 ab	2,611 ± 0,759 b	0,0512
C20:1	0,612 ± 0,049 a	0,524 ± 0,023 b	0,492 ± 0,012 b	0,517 ± 0,033 b	0,0090
C22:1	0,167 ± 0,024 b	0,299 ± 0,024 a	0,206 ± 0,005 b	0,154 ± 0,037 b	0,0004
C24:1	0,004 ± 0,002 b	0,014 ± 0,010 b	0,002 ± 0,002 b	0,045 ± 0,002 a	<0,0001
Total	39,074 ± 0,189 a	41,233 ± 1,348 a	30,465 ± 1,642 b	31,372 ± 1,346 b	<0,0001

255 *Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey (P<0.05).*

256 *Números que não apresentaram diferença, não foram adicionadas letras.*

257       Dentre os ácidos graxos monoinsaturados apresentados na tabela 5, temos que o  
 258 valor total de ácidos graxos monossaturados apresentou uma diferença estatística  
 259 (P<0,0001) para as amostras G1 e G2 comparadas aos grupos G3 e G4. Pode-se observar  
 260 ainda que o ácido oleico (C18:1 cis) apresenta-se predominante a todos os outros, sabe-  
 261 se que este ácido é apontado como hipolipidêmico (Spector, 1999), atuando na  
 262 diminuição das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), em humanos apresentando efeito  
 263 hipocolesterolêmico e protetor contra o desenvolvimento de doenças coronarianas e  
 264 ateroscleróticas (Curi, et al., 2002), O ácido oleico também é utilizado no organismo  
 265 como fonte preferencial de energia metabolizável para o crescimento rápido (Oda et al.,  
 266 2004).

267 Tabela 06. Resultado do perfil de ácidos graxos poliinsaturados em análises de  
 268 camundongos (*Mus musculus*) inteiros

ác graxo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	<i>p</i> -valor
<b>Poliinsaturados</b>					
C18:2 cis	26,014 ± 1,742b	24,579 ± 0,653b	31,339 ± 0,883b	12,619 ± 0,282a	<0,0001
C18:2 trans	1,116 ± 0,707b	1,462 ± 0,085ab	2,018 ± 0,084a	0,161 ± 0,065c	0,0015
C18:3 n3	0,862 ± 0,070b	0,836 ± 0,012b	1,099 ± 0,023b	0,379 ± 0,011a	<0,0001
C18:3 n6	0,054 ± 0,009b	0,040 ± 0,006b	0,063 ± 0,001b	0,136 ± 0,014a	<0,0001
C20:2	0,228 ± 0,020b	0,180 ± 0,002b	0,234 ± 0,004b	0,438 ± 0,017a	<0,0001
C20:3n3	0,022 ± 0,002	0,015 ± 0,006	0,014 ± 0,008	0,031 ± 0,010	0,0692
C20:3:n6	0,233 ± 0,030b	0,141 ± 0,009b	0,197 ± 0,009b	0,469 ± 0,034a	<0,0001
C20:4	1,740 ± 0,166b	0,903 ± 0,038a	2,081 ± 0,098b	2,405 ± 0,077b	<0,0001
C20:5	0,060 ± 0,051	0,079 ± 0,010	0,050 ± 0,013	0,043 ± 0,010	0,4466
C22:2	0,100 ± 0,010	0,098 ± 0,024	0,072 ± 0,008	0,116 ± 0,036	0,2053
C22:6	0,986 ± 0,131a	0,394 ± 0,031c	0,629 ± 0,020b	0,759 ± 0,010b	<0,0001
Total	31,414 ± 1,449b	28,727 ± 0,680c	37,798 ± 1,035a	17,555 ± 0,457d	<0,0001

269 *Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste Tukey (P<0.05).*

270 *Números que não apresentaram diferença, não foram adicionadas letras.*

271 Os ácidos graxos poliinsaturados encontram-se representados na tabela 6 , onde  
 272 pode-se observar que o ácido graxo linoleico (C18:2 cis) apresenta valores discrepantes  
 273 ao se comparar com os outros ácidos presentes. O ácido linoleico (C18:2 cis) assim como  
 274 o alfa-linolênico (C18:3 n3) são considerados essenciais, sendo necessária sua ingestão  
 275 na alimentação, pois sua síntese ocorre em baixas quantidades no organismo (Youdim,  
 276 Martin e Joseph, 2000). São de extrema importância para o funcionamento de algumas  
 277 enzimas (Saito et al., 1994), neurotransmissores (Srinivasarao et al., 1997; Das, 2017) e  
 278 para a manutenção das propriedades físicas da membrana (Ehringer et al., 1990; Liu et  
 279 al., 2017).

## 280    5. CONCLUSÃO

281            Foram encontrados os valores da composição centesimal, assim como minerais e  
282 perfil de ácidos graxos para camundongos (*Mus musculus*) que podem ser usados como  
283 dados a futuras pesquisas. As amostras de biotério apresentaram valores nutricionais mais  
284 adequados e com maior confiabilidade quando comparadas a amostra comercialmente  
285 vendida.

## 286    6. REFERÊNCIAS

287 ALBERS, R.; VAN DER WIELEN, R.P.; BRINK, E.J.; HENDRIKS, H.F.;  
288 DOROVSKATARAN, V.N.; MOHEDE, I.C. Effects of cis- 9, trans-11 and trans-10, cis-  
289 12 conjugated linoleic acid (CLA) isomers on immune function in healthy men. *European*  
290 *Journal of Clinical Nutrition*, v.57, n.4, p.595-603. 2003.

291  
292 ALVES, L., FERNANDES, A., OSÓRIO, J., OSÓRIO, M., NUBIATO, K., CUNHA, C.,  
293 ... & CATALANO NETO, A. P. (2012). Composição de ácidos graxos na carne de  
294 cordeiro em confinamento. *Pubvet*, 6(32).

295  
296 ALTRAK, G. et al., Nutrição e manejo de animais silvestres e exóticos em zoológico.  
297 2012.

298  
299 ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L., Nutrição animal: bases e fundamentos.NBL  
300 Editora, 2002.

301 AOAC - Official Methods of Analysis Chemists. 19.ed. Maryland, 2012, Currentthroug.  
302 BATISTA, C. C. Dieta do Guaxinim (*Procyoncanrivorus*) no Parque Zoobotânico  
303 Arruda Câmara. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n. 3Esp, 2018.

304  
305 BISTRICHE G. E. et. al., Composição de alimentos: um pouco de história. **Archivos**  
306 **latinoamericanos de nutricion**, v. 56, n. 3, p. 295-303, 2006.

307  
308 BLIGH, E. G., DYER, W. J., A rapid method of total lipid extraction and purification.  
309 **Canadian journal of biochemistry and physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

310  
311 BONANOME, AMD; GRUNDY SM. Effect of dietary stearic acid on plasma cholesterol  
312 and lipoprotein levels. *New England J Medicine*, 318 (19): 1244-7. 1988.

313  
314 BORGES, J. C. G. et al. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos  
315 peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21,  
316 n. 2, p. 77-81, 2008.

317  
318 BRASIL, artigo n. 32 da lei 9.605, 12 de fevereiro de 1998. **Lei de crimes ambientais**,  
319 Brasília, DF, fev 1998.

320

- 321 BRAZIL, C., “Empresas vendem barata viva, grilo seco e rato congelado como comida  
322 de pet”. Disponível em:  
323 <<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2016/02/18/empresas>  
324 -vendem-barata-viva-grilo-seco-e-rato-congelado-como-comida-de-pet.htm>. Acesso  
325 em: 04 dez. 2018.
- 326
- 327 CEBEA-COMISSÃO DE ÉTICA BIOÉTICA E BEM-ESTAR ANIMAL. **Guia**  
328 **brasileiro de boas práticas para eutanásia de animais**. 2013.
- 329
- 330 CLUM, N. J.; FITZPATRICK, M. P.; DIERENFELD, E. S. Effects of diet on nutritional  
331 content of whole vertebrate prey. **Zoo Biology: Published in affiliation with the**  
332 **American Zoo and Aquarium Association**, v. 15, n. 5, p. 525-537, 1996.
- 333
- 334 CLUM, N. J.; FITZPATRICK, M. P.; DIERENFELD, E. S. Nutrient content of five  
335 species of domestic animals commonly fed to captive raptors. **Journal of Raptor**  
336 **Research**, v. 31, n. 3, p. 267-272, 1997.
- 337
- 338 CURI, R; POMPÉIA, C; MIYASAKA, K; PROCOPIO, J. Entendendo as Gorduras - Os  
339 Ácidos Graxos. São Paulo, Editora Manole Ltda. 1º ed., 2002.
- 340
- 341 DAS, U. N. Molecular Mechanisms behind the beneficial activity of polyunsaturated fatty  
342 acids in Alzheimer’s disease and related conditions. *Neuroprotective Effects of*  
343 *Phytochemicals in Neurological Disorders*, p. 359, 2017.
- 344
- 345 DASZKIEWICZ, T., PURWIN, C., KUBIAK, D., FIJALKOWSKA, M.,  
346 KOZLOWSKA, E., & Antoszkiewicz, Z. (2018). Changes in the quality of meat  
347 (*Longissimus thoracis et lumborum*) from Kamieniec lambs during long-term freezer  
348 storage. **Animal Science Journal**, 89(9), 1323-1330.
- 349
- 350 DEMASI, M., BECHARA, E. Prêmio Nobel de química 2004: Proteólise ATP-  
351 Dependente de proteínas Marcadas com Ubiquitina **JH. Atualidades EM Química**,  
352 2004.
- 353
- 354 DIERENFELD, E. Captivewild animal nutrition: a historical perspective. In:  
355 Symposium on Nutrition of wild and captive wild animals – **Proceeding of the Nutrition**  
356 **Society, Edinburgh**. Vol. 56, 989-999. 1997.
- 357
- 358 DOUGLAS, T. C.; PENNINE, M.; DIERENFELD, E. S. Vitamins E and A, and  
359 proximate composition of whole mice and rats used as feed. **Comparative Biochemistry**  
360 **and Physiology Part A: Physiology**, v. 107, n. 2, p. 419-424, 1994.
- 361
- 362 EHRINGER, W. et al. A comparison of the effects of linolenic (18: 3 $\Omega$ 3) and  
363 docosahexaenoic (22: 6 $\Omega$ 3) acids on phospholipid bilayers. *Chemistry and physics of*  
364 *lipids*, v. 54, n. 2, p. 79-88, 1990.
- 365
- 366 ESTEVES, R. G. Comportamento alimentar e aspectos reprodutivos de *Bothrops*  
367 *insularis* (Amaral, 1921) (Serpentes: Viperidae), na criação ex-situ no Instituto Vital  
368 Brazil, 2016.
- 369

- 370 G1 – Portal de notícias da emissora Rede Globo, “Entrega de Camundongo congelado é  
371 interceptada nos correios de Limeira. Piracicaba e região”. Disponível  
372 em:<[http://g1.globo.com/sp/piracicabaregiao/noticia/2014/03/entrega-de-camundongo-](http://g1.globo.com/sp/piracicabaregiao/noticia/2014/03/entrega-de-camundongo-congelado-e-interceptada-nos-correios-em-limeira.html)  
373 [congelado-e-interceptada-nos-correios-em-limeira.html](http://g1.globo.com/sp/piracicabaregiao/noticia/2014/03/entrega-de-camundongo-congelado-e-interceptada-nos-correios-em-limeira.html)>. Acesso em: 12 dez. 2018.  
374
- 375 HARTMAN, L., LAGO, R. C. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids.  
376 **Laboratory practice**, v. 22, n. 6, p. 475-476 passim, 1973.  
377
- 378 Institute of Laboratory Animal Resources. Guide for the Care and Use of Laboratory  
379 Animals. 7th ed. Washington, DC: National Academy Press; 1996.  
380
- 381 JÁCOMO, AT de A. Nicho alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger,  
382 1811) no Parque Nacional das Emas-GO. **Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia,**  
383 **GO. UFG**, 1999.  
384
- 385 KOBLITZ, M. G. B. Matérias-primas alimentícias - composição e controle de qualidade.  
386 Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2011. 314p.  
387
- 388 LAWRIE, R. A. Ciência da Carne. Editora ARTMED S.A., 6ª Edição, Porto Alegre, RS.  
389 2005, 384 p  
390
- 391 LEIRA, M. H. et al. Bem-estar dos animais nos zoológicos e a bioética ambiental.  
392 **PUBVET**, v. 11, p. 538-645, 2017.  
393
- 394 LIMA, D.M., PADOVANI, R.M., RODRIGUEZ-AMAYA, D.B., FARFÁN, J.A.,  
395 NONATO, C.T. and DE LIMA, M.T., Tabela brasileira de composição de alimentos.  
396 NEPA/UNICAMP.- 4. ed., Campinas: NEPA - UNICAMP, 2011, 161.  
397
- 398 LIU, L. et al. Human fetal intestinal epithelial cells metabolize and incorporate branched  
399 chain fatty acids in a structure specific manner. Prostaglandins, Leukotrienes and  
400 Essential Fatty Acids (PLEFA), v. 116, p. 32-39, 2017.  
401
- 402 MCPHEE, M. E. & CARLSTEAD, K.. The importance of maintaining natural behaviors  
403 in captive mammals. University of Chicago Press, Chicago, 2010.  
404
- 405 NEVES, S. M. P.; et al. Manual de cuidados e procedimentos com animais de laboratório  
406 do Biotério de Produção e Experimentação da FCF-IQ/USP. **São Paulo: FCF-IQ/USP,**  
407 **2013.**  
408
- 409 ODA, SHI; BRESSAN, MC; CARDOSO, MG; FREITAS, RTF; Miguel, GZ; Faria, PB;  
410 et al. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos  
411 graxos e colesterol da carne de capivaras. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 24(2): 236-42, 2004.  
412
- 413 OLIVEIRA, M. É. D. S. A relação umidade/proteína no camarão branco do pacífico  
414 *litopenaeus vannamei* como um parâmetro de identificação de fraude por adição de água,  
415 2019.
- 416 PALEARI, M. A.; CAMISASCA, S.; BERETTA, G.; RENAN, P.; CORISCO, P.;  
417 BERTOLO, G.; CRIVELLI, G. Ostrich meat physico chemical characteristics and

- 418 comparison with turkey and bovine meat. **Meat Science**, Oxford, v. 48, n. 3/4, p. 205-  
419 210, Mar./Apr. 1998.
- 420
- 421 PEDRO, N.A.R. Determinação de nutrientes minerais em alguns alimentos por ICP-AES.  
422 1998, 133p. Tese de doutorado, Instituto de Química, Univ. de São Paulo (S.P.).  
423
- 424 RADENHAUSEN, J. Traduzido por Pastore, M. “Como criar camundongos para  
425 alimentar outros animais”, Disponível em <[https://www.ehow.com.br/criar-](https://www.ehow.com.br/criar-camundongos-alimentar-outros-animais-estrategia_162595)  
426 [camundongos-alimentar-outros-animais-estrategia\\_162595](https://www.ehow.com.br/criar-camundongos-alimentar-outros-animais-estrategia_162595)> Acesso em: 02 dez. 2018.  
427
- 428 REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FANDIÑO-MARIÑO, H. & ROCHA, V.J. Mamíferos  
429 da Fazenda Monte Alegre, Paraná. Eduel, Londrina, 177 p, 2005.
- 430
- 431 RODRIGUES, R. C. (Ed.). **Avaliação químico-bromatológica de alimentos**  
432 **produzidos em terras baixas para nutrição animal**. Embrapa Clima Temperado, 2009.  
433
- 434 SAAD, S. M. I.; CRUZ, A. G.; FARIA, J. A. F. Probióticos e prebióticos em alimentos:  
435 fundamentos e aplicações tecnológicas. [S.l: s.n.], 2011.
- 436
- 437 SAITO, H. et al. Cytotoxicity of 109 chemicals to goldfish GFS cells and relationships  
438 with 1-octanol/water partition coefficients. *Chemosphere*, v. 26, n. 5, p. 1015-1028, 1993.  
439
- 440 SANTOS B. F. Criação e manejo de camundongos. In: Andrade A, Pinto SC, Oliveira  
441 RS. **Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Fiocruz, b  
442 p.115-8, 2002.
- 443
- 444 SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997.  
445
- 446 SAVAGE, A. W., WARRIS, P. D., & JOLLEY, P. D. (1990). The amount and  
447 composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Science*, 27(4), 289-303.  
448
- 449 SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. Análise química das plantas. Piracicaba: ESALQ, 1974.  
450 56 p.
- 451
- 452 SERAFINI, P. P. et al. Análise nutricional na dieta do Papagaio-de-cara-roxa Amazona  
453 brasiliensis no Litoral Sul do Estado de São Paulo. **Ornithologia**, v. 4, n. 2, p. 104-109,  
454 2011.
- 455
- 456 SOAVE, P. B., LACERDA, T. H. M., Avaliação da Composição Centesimal de  
457 Preparações Fortificadas com Ferro Destinadas a Alimentação Escolar, 2006.  
458
- 459 SPECTOR, AA. Essentialy of fatty acids. *Lipids*, 34, Suplement, 1999.
- 460
- 461 SRINIVASARAO, P. et al. Influence of dietary fat on the activities of subcellular  
462 membrane-bound enzymes from different regions of rat brain. *Neurochemistry*  
463 *international*, v. 31, n. 6, p. 789-794, 1997.
- 464
- 465 TANNUS, A. F. S.; CARVALHO, R. L. V.; RODRIGUES, L. P.; MEIRELLES, M. S.  
466 S.; PADOVAN, G. J.; MARCHINI, J. S. Determinação do valor energético por

- 467 calorimetria direta de alguns alimentos consumidos por crianças e adolescentes. Rev.  
468 Nutr., Campinas, v. 14, n. 3, p. 231-233, 2001.
- 469
- 470 TARTARINE, N. PEREIRA, J. M., NOMELINI, Q. S. S., FRARE, B. T., & IZIDORO,  
471 L. F. M. avaliação de dois diferentes métodos de armazenagem e preparo de amostras de  
472 fígado bovino para análise quantitativa de ivermectina, utilizados por um frigorífico do  
473 estado de minas gerais. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2019.
- 474
- 475 TORRES, E. A. F. S. et. al., Composição centesimal e valor calórico de alimentos de  
476 origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 20(2), p. 145-150, 2000.
- 477
- 478 VAN DEN BERG, S.A., GUIGAS, B., BIJLAND, S., OUWENS, M., VOSHOL, P.J.,  
479 FRANTS, R.R., HAVKES, L.M., ROMIJN, J.A., VAN DIJK, K.W., 2010. High levels  
480 of dietary stearate promote adiposity and deteriorate hepatic insulin sensitivity. Nutr.  
481 Metab. 7:24, 2010.
- 482
- 483 VIDOLIN, G. P.; et. al., Programa estadual de manejo de fauna silvestre apreendida-  
484 Estado do Paraná, Brasil. **Cadernos da biodiversidade**, v. 4, n. 2, p. 37-49, 2004.
- 485
- 486 YODIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain:  
487 possible health implications. International Journal of Developmental Neuroscience, v. 18,  
488 n. 4-5, p. 383-399, 2000.

### III- CAPÍTULO 3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 1. Bem estar animal

O bem-estar animal é conceituado como uma boa ou satisfatória qualidade de vida envolvendo determinados aspectos referentes ao animal, como a saúde, a felicidade e a longevidade (Tannenbaum, 1991).

Um dos conceitos mais conhecido sobre bem-estar animal foi dado por Barry Hughes, que o define como "um estado de completa saúde física e mental, em que o animal está em harmonia com o ambiente que o rodeia" (Hughes, 1976). Outra definição é dada por Broom (1986), que diz que o bem-estar animal é definido pela "sua capacidade em se adaptar ao seu meio ambiente".

Também é muito utilizado o Conceito das Cinco Liberdades, descrito por Brambell(1965). São princípios cujos ideais utópicos podem ser utilizados como diretrizes para avaliação das práticas de manejo.

Segundo Molento (2006) as ideias centrais das cinco liberdades evoluíram até hoje, em que são expressas como (1) Liberdade Nutricional, (2) Liberdade Sanitária, (3) Liberdade Ambiental, (4) Liberdade Comportamental e (5) Liberdade Psicológica.

Pensando na liberdade nutricional, temos que a elaboração de uma dieta visa manter as características dos alimentos encontrados na natureza. Contudo, quando em cativeiro, os animais recebem alimentos pouco similares aos disponíveis na natureza, sendo fornecidos produtos comercialmente disponíveis como frutas e vegetais, peixes e pescados, feno de gramíneas e leguminosas, derivados da alimentação de animais domésticos e rações nutricionalmente balanceadas para animais domésticos, não sendo específica para animais selvagens (Altrak, 2012).

Segundo Dierfeld (1997), o ato de fornecer aos animais cativos uma dieta próxima à encontrada no habitat natural seria uma regra básica, porém, não dando a devida importância para a sua composição nutricional. Desta forma, a atenção era voltada apenas para necessidade de alimentos específicos, enquanto que na realidade, os animais necessitavam de nutrientes específicos. Considerando que as exigências nutricionais dos animais selvagens, são em grande parte desconhecidas, é comum o uso de modelos matemáticos de exigências nutricionais para animais domésticos, bem como as informações sobre constituintes dos alimentos, para a formulação das dietas (Altrak, 2012).

Para produção, manutenção ou utilização para fins de pesquisa ou ensino, envolvendo qualquer animal silvestre é necessária aprovação do Comitê de Ética local e aprovação dos órgãos responsáveis (IBAMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, por meio do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade SISBIO, e/ou Secretaria Estadual do Meio Ambiente). A Instrução normativa do IBAMA N.º 169/2008, de 20.fev.2008 regulamenta procedimentos de autorização de diferentes categorias de empreendimentos utilizadores de fauna silvestre. A Instrução normativa do ICMBio N.º 03, de 02 de setembro de 2014, regulamenta atividades científica ou didática que envolvam coleta ou captura dos animais silvestres na natureza, manutenção destes em cativeiro por período inferior a 24 meses e coleta de material biológico de animais silvestres mantidos em cativeiro.

## **2. Importância do conhecimento bromatológico dos alimentos**

A ciência que estuda a qualidade dos alimentos (químico-bromatológica) é conhecida como bromatologia (Rodrigues, 2009). Os dados nutricionais e de componentes dos alimentos sejam *in natura* ou processados, são fundamentais para

diversos campos de estudos como: nutrição, saúde, agricultura, comércio e marketing. Com o passar do tempo houve vários avanços em estudos nessa área, iniciando com a sistemática da composição alimentar, avançando para a produção de energia a partir dos alimentos, identificação dos nutrientes e o papel fisiológico dos mesmos, até chegarmos nas tabelas atuais (Bistriche et al., 2006). Devido ao surgimento de novos conceitos científicos tanto na área de nutrição como na de ciências dos alimentos, atualmente existe um reconhecimento de quão importante e necessários são esses estudos, retornando o interesse nas pesquisas nesta área (Torres et al., 2000).

A composição centesimal de um alimento é definida, de forma objetiva como valor nutritivo ou calórico é a proporção de componentes existentes no mesmo, sendo divididos em grupos, nos quais são considerados homogêneos de uma mesma substância. A obtenção destas informações quantitativas é realizada por meio de análises químicas, que determinam: a umidade ou volatilidade, o resíduo mineral fixo ou cinzas, lipídeos ou gorduras, proteínas, fibra e glicídios ou nifext, o que significa que todos estes componentes possuem a devida proporcionalidade na composição do alimento (Soave e Lacerda, 2006).

As análises nutricionais de dietas de animais de vida livre geram informações úteis não só para a compreensão da biologia das diferentes espécies, como também para a elaboração de planos de manejo e conservação para animais que, em seu ambiente natural, estão ameaçadas (Serafini, 2011). Estas informações bromatológicas servem de subsídios para o manejo alimentar de espécies mantidas em cativeiros (Borges et al., 2008), bem como auxilia na compreensão em relação à dieta natural da espécie e suas relações ecológicas (Serafini, 2011).

Segundo Barker et al, (1998), embora as necessidades nutricionais de certos animais não tenham sido precisamente determinadas, a análise química detalhada dos

invertebrados utilizados por zoológico nos programas de alimentação é essencial para a adequação nutricional, além de fornece dados valiosos para futuras pesquisas.

Informações adequadas sobre a composição nutritiva de qualquer alimento para animais são pré-requisitos para sua utilização efetiva em dietas, segundo Abulude (2004) em seu estudo onde mostrou que baratas, minhocas e formigas são fontes de proteína pouco conhecidas e utilizadas, apesar de serem baratas de se adquirir e processar, além de possuírem potencial como boas fontes de proteínas, gorduras, carboidratos e macroelementos na produção bovina e avícola.

Diversas espécies carnívoras mantidas em cativeiros, consomem roedores como parte substancial ou exclusiva da dieta, com o tamanho da presa variando das preferências e tamanho do predador. As dietas tendem a ser baseadas em observações de hábitos alimentares naturais, com pouco ou nenhum detalhe sobre a composição química, porém, a base fisiológica da formulação de dietas ideais para programas de alimentação em cativeiro depende do conhecimento básico da composição de nutrientes (Douglas et al., 1994).

Segundo Douglas et al (1994) Diversos autores afirmam que itens de presas inteiros são mais nutricionalmente completos para carnívoros do que dietas com carne não suplementadas, porém, os dados analíticos são bastante fragmentados. Clum et al. (1996) ressalta que as dietas disponíveis comercialmente e utilizadas para espécies domésticas utilizadas como presa são projetadas para produzir animais saudáveis como produto final, frequentemente criadas com crescimento ou reprodução máxima como objetivo, não sendo projetados para apoiar a saúde de um consumidor secundário, como uma ave de rapina, que geralmente obtém todos os seus nutrientes de uma única fonte, sendo assim difícil prever como as dietas podem afetar o conteúdo nutricional das presas e,

posteriormente, o estado nutricional dos consumidores finais, sendo assim necessário avaliar a qualidade nutricional das presas que serão ofertadas.

### **3. Taxonomia dos Camundongos**

Segundo a literatura (Santos, 2002) a classificação mais aceita para o camundongo é: Classe Mammalia, ordem Rodentia, família Muridae, gênero *Mus*, espécie *Mus musculus*. Porém, ainda existe controvérsia sobre a espécie e subespécies produzidas em laboratório, baseada na existência de diversos cruzamentos entre espécies, tendo assim animais que apresentam alguns genes ou até mesmo cromossomos de espécies diferentes, variando entre as linhagens (Santos, 2002).

Na América do Sul, os murídeos estão distribuídos aproximadamente em 300 espécies e estão incluídos na subordem Sciurognathi, e pertencem todos à subfamília Sigmodontinae, que pode ser caracterizada pela forma comumente conhecida de rato, possuindo cauda fina, patas dianteiras com quatro dígitos longos e polegares curtos, e as patas traseiras com cinco dígitos (Reis et al., 2005).

#### 4. Referências

ABULUDE, F. O. et al. Proximate compositions, mineral levels and phytate contents of some alternative protein sources (Cockroach, *Periplaneta americana*, soldier ants *Oecophylla* sp. And earthworm *Lumbricus terrestris*) for use in animal feed formulation. **Asian J. Anim. Vet. Adv.**, v. 2, n. 1, p. 42-45, 2007.

ALTRAK, G. et al., Nutrição e manejo de animais silvestres e exóticos em zoológico. 2012.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L., Nutrição animal: bases e fundamentos. NBL Editora, 2002.

BATISTA, C. C. Dieta do Guaxinim (*Procyon cancrivorus*) no Parque Zoobotânico Arruda Câmara. **Archives of Veterinary Science**, v. 23, n. 3Esp, 2018.

BARKER, Dayna; FITZPATRICK, Marianne P.; DIERENFELD, Ellen S. Nutrient composition of selected whole invertebrates. **Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association**, v. 17, n. 2, p. 123-134, 1998.

BISTRICHE G. E. et. al., Composição de alimentos: um pouco de história. **Archivos latinoamericanos de nutricion**, v. 56, n. 3, p. 295-303, 2006.

BORGES, J. C. G. et al. Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes-boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 77-81, 2008.

BRAMBELL, F. W. R. et al. Report of the technical committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems. 1965.

BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.

CLUM, Nancy J.; FITZPATRICK, Marianne P.; DIERENFELD, Ellen S. Effects of diet on nutritional content of whole vertebrate prey. **Zoo Biology: Published in affiliation with the American Zoo and Aquarium Association**, v. 15, n. 5, p. 525-537, 1996.

DIERENFELD, E. Captivewild animal nutrition: a historical perspective. In: Symposium on Nutrition of wild and captive wild animals – Proceeding of the Nutrition Society, Edinburgh. Vol. 56, 989-999. 1997.

DOUGLAS, Tara C.; PENNINE, Marianne; DIERENFELD, Ellen S. Vitamins E and A, and proximate composition of whole mice and rats used as feed. **Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology**, v. 107, n. 2, p. 419-424, 1994.

ESTEVEES, R. G. Comportamento alimentar e aspectos reprodutivos de *Bothrops insularis* (Amaral, 1921) (Serpentes: Viperidae), na criação ex-situ no Instituto Vital Brazil, 2016.

HUGHES, B. O. Behaviour as an index of welfare. In: **Proc. V Europ. conf., Malta**. 1976. p. 1005-1018.

IBAMA. INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA N.º 169/2008 - Normatiza procedimentos de autorização de diferentes categorias de empreendimentos utilizadores de fauna silvestre ou de suas partes e produtos. 2008.

JÁCOMO, AT de A. Nicho alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1811) no Parque Nacional das Emas-GO. **Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia, GO. UFG**, 1999.

MOLENTO, C. F. M. Repensando as cinco liberdades. **Curitiba: LABEA–UFPR**, 2006.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., FANDIÑO-MARIÑO, H. & ROCHA, V.J. Mamíferos da Fazenda Monte Alegre, Paraná. *Eduel, Londrina*, 177 p, 2005.

RODRIGUES, R. C. (Ed.). **Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal**. Embrapa Clima Temperado, 2009.

SAAD, Susana Marta Isay; CRUZ, Adriano Gomes da; FARIA, José de Assis Fonseca. Probióticos e prebióticos em alimentos: fundamentos e aplicações tecnológicas. [S.l: s.n.], 2011.

SANTOS B. F. Criação e manejo de camundongos. In: Andrade A, Pinto SC, Oliveira RS. **Animais de laboratório: criação e experimentação**. Rio de Janeiro: Fiocruz, b p.115-8, 2002.

SANTOS, S. A. **Dieta e nutrição de crocodilianos**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997.

SERAFINI, P. P. et al. Análise nutricional na dieta do Papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* no Litoral Sul do Estado de São Paulo. **Ornithologia**, v. 4, n. 2, p. 104-109, 2011.

SOAVE, P. B., LACERDA, T. H. M., Avaliação da Composição Centesimal de Preparações Fortificadas com Ferro Destinadas a Alimentação Escolar, 2006.

TANNENBAUM, J. Ethics and animal welfare: The inextricable connection. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 198, n. 8, p. 1360, 1991.

TORRES, E. A. F. S. et. al., Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 20(2), p. 145-150, 2000.

