



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**RENAN NICÁCIO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS COMERCIAIS,  
COM OU SEM INCLUSÃO DE FENO E IMPACTO NA SAÚDE DE COELHOS  
DA RAÇA LIONHEAD**

**AREIA  
2024**

**RENAN NICÁCIO DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS COMERCIAIS,  
COM OU SEM INCLUSÃO DE FENO E IMPACTO NA SAÚDE DE COELHOS  
DA RAÇA LIONHEAD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

**Orientador:** Prof. (a) Dr. (a) Bruna Agy Loureiro.

**Coorientador:** Prof. (a) Dr. (a) Maria Lindomárcia Leonardo da Costa.

**AREIA  
2024**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S586a Silva, Renan Nicácio da.

Avaliação do valor nutricional de alimentos comerciais, com ou sem inclusão de feno e impacto na saúde de coelhos da raça Lionhead / Renan Nicácio da Silva. - Areia:UFPB/CCA, 2024.

47 f. : il.

Orientação: Bruna Agy Loureiro.

Coorientação: Maria Lindomárcia Leonardo da Costa.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/Ciências Agráris.

1. Ciência Animal. 2. Coelhos pet. 3. Valor nutricional. 4. Alimento industrializado. 5. Lagomorfos. I. Loureiro, Bruna Agy. II. Costa, Maria Lindomárcia Leonardo da. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09(043.3)



**Ministério da Educação**  
**Universidade Federal da Paraíba**  
**Centro de Ciências Agrárias**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal**

**Renan Nicácio da Silva**

**AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS COMERCIAIS, COM OU SEM  
INCLUSÃO DE FENO E IMPACTO NA SAÚDE DE COELHOS DA RAÇA LIONHEAD.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal. Área de Concentração Saúde Animal no Brejo Paraibano.

APROVADA EM 30/04/2024

BANCA EXAMINADORA

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> BRUNA AGY LOUREIRO**

UFPB

Orientadora

**Dr.<sup>a</sup> CAMILA GOLON**

UNESP

Examinadora

**Prof. Dr. LEONARDO AUGUSTO FONSECA PASCOAL**

UFPB

Examinador

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA (UFPB)**  
**DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Renan Nicácio da Silva, nascido em 22 de agosto de 1997, na cidade de Natal, Rio Grande do Norte. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus II, Areia – PB. Possui experiências nas áreas de nutrição animal e nutrição clínica de cães e gatos.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha família, em especial minha mãe, por todas as orações e suporte durante esses dois últimos anos.

À minha filha de quatro patas, Bianca, que me fez ter certeza de que estava no caminho certo.

À minha orientadora Bruna Agy e coorientadora Maria Lindomárcia, por todo suporte prestado durante o mestrado.

À Douglas Melo, por toda ajuda durante o experimento.

Ao meu amigo/irmão José Lucas por dividir comigo todos os “perrengues” durante o mestrado.

Aos residentes do HV/UFPB, Rogéria Lima e Anderson Santos pelo processamento das amostras de sangue e urina dos animais e Suélio Eduardo, pela realização das imagens radiográficas.

Aos queridos professores que lecionaram disciplinas do PPGCan, pela dedicação e carinho.

Aos servidores do Módulo Didático Produtivo de Cunicultura da UFPB, Leonardo Santana e Sr. Roberto Gonçalves, por todo suporte prestado durante o experimento.

À Rafael Lima, Carol Linhares e toda equipe do Projeto “Medicina de animais silvestres e pets não-convencionais” por toda ajuda com os exames dos animais.

Aos alunos de Zootecnia e Medicina veterinária por toda ajuda com as coletas durante o experimento: Nani Germínia, Maíla Alves, Diana Macedo, Heloíse Andrade, Eloyse Lopes, Brenda Lima, Melissa Xavier, Leila Coelho, Jairo Fernandes, Nivaldo Júnior e Milena Cavalcanti.

À minha amiga Luana e médico veterinário Alejandro Restan, pelo suporte com a análise estatística.

Ao Laboratório de Nutrição Animal (LAANA) da UFPB, pela realização das análises bromatológicas.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida.

A todos que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Este estudo foi realizado com objetivo de investigar o valor nutricional de alimentos comerciais disponíveis no mercado brasileiro e os seus efeitos na saúde de coelhos da raça *Lionhead*. Foram admitidos vinte e quatro (24) animais adultos com  $4,5 \pm 1,81$  anos, de ambos os sexos, com peso vivo médio de  $1,2 \pm 0,92$  kg. Quatro (4) tratamentos dietéticos foram considerados: RSP, onde os animais receberam ração *super premium* (n = 6); RP, onde os animais receberam a ração *premium* (n = 6); RPF, onde os animais receberam a ração *premium* e feno ad libitum (n= 6); e REF, onde os animais receberam ração econômica e feno ad libitum (n = 6). As dietas foram fornecidas durante 80 dias. Como parâmetros de saúde, foram avaliados: variáveis hematológicas (hematócrito, volume globular, hemoglobina e plaquetas), contagem de linfócitos, painel bioquímico (aspartato aminotransferase -AST, gama glutamil transferase – GGT, ureia, creatinina, triglicerídeos, colesterol total e albumina), parâmetros urinários (densidade urinária e pH), parâmetros dentários (avaliação da taxa de crescimento dos dentes incisivos e alterações dentárias de pré molares e molares em radiografias); e determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas, mediante coleta total de fezes. Os parâmetros de saúde não foram influenciados pelos tratamentos dietéticos ( $p > 0,05$ ). A digestibilidade aparente da MS, MO, e EE não diferiram entre os tratamentos dietéticos ( $p > 0,05$ ). O alimento REF apresentou menor digestibilidade ( $p < 0,001$ ) de ENN e PB em comparação aos demais tratamentos, enquanto o alimento RSP teve maior digestibilidade aparente da FB. A análise bromatológica dos alimentos demonstrou inadequação do teor de FB declarado na ração econômica, com teor analisado de FB superior ao máximo indicado nos níveis de garantia de seu rótulo. A composição química dos demais alimentos estavam de acordo com os níveis de garantia declarados, embora apresentassem teores de PB e FB diferentes da faixa ideal considerada para a espécie até o momento. De forma geral, o valor nutricional do alimento destinado a criação, foi inferior comparado aos alimentos destinados a coelhos de estimação, que em geral apresentaram digestibilidade superior. O impacto dos alimentos de diferentes segmentos comerciais nos parâmetros de saúde dos coelhos foi considerado mínimo, nas condições do presente estudo. A suplementação com feno parece ter afetado os animais de forma positiva e recreativa, apresentando baixo impacto no aproveitamento dos nutrientes do alimento Premium, contudo parece ter sido benéfica quando associada ao alimento econômico com baixo teor de fibra, proporcionando desgaste dentário comparável ao alimento *Super premium* com alta fibra. Para conclusões mais profundas, são necessários estudos a longo prazo, e maior amostra de alimentos comerciais, destinados à coelhos de estimação.

**Palavras-Chave:** coelhos pet; valor nutricional; alimento industrializado; lagomorfos.

## ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the nutritional value of commercial foods available on the Brazilian market and their effects on the health of Lionhead rabbits. Twenty-four (24) adult rabbits aged  $4.5 \pm 1.81$  years, of both sexes, with an average body weight of  $1.2 \pm 0.92$  kg, were admitted. Four (4) dietary treatments were considered: RSP, where the animals received Super Premium feed ( $n = 6$ ); RP, where the animals received Premium feed ( $n = 6$ ); RPF, where the animals received Premium feed and hay ad libitum ( $n = 6$ ); and REF, where the animals received production purpose feed and hay ad libitum ( $n = 6$ ). The diets were fed for 80 days. The following health parameters assessed were hematological variables (hematocrit, globular volume, hemoglobin and platelets), lymphocyte count, biochemical panel (AST, GGT, urea, creatinine, triglycerides, total cholesterol and albumin), urinary parameters (urinary density and pH), dental parameters (assessment of growth rate and attrition of incisor, pre-molar and molar teeth); and determination of the total tract apparent digestibility coefficients of the nutrients in the diets, through total faeces collection. The health parameters were not influenced by the dietary treatments ( $p > 0.05$ ). The apparent digestibility of DM, OM and EE did not differ between the dietary treatments ( $p > 0.05$ ). The RCF feed had lower digestibility ( $p < 0.001$ ) of ENN, CP, EE and CE compared to the other treatments, while the RSP feed had higher apparent digestibility of FB. The bromatological analysis of the feeds showed that the BF content declared in the Production purpose feed was uncompliant, with the analyzed BF content being higher than the maximum indicated in the guaranteed levels on its label. The chemical composition of the other feedstuffs was in line with the declared guaranteed levels, although they had CP and CF contents that differed from the ideal range considered for the species so far. In general, the nutritional value of food intended for production was lower than that of food intended for pet rabbits, which in general had higher digestibility. The impact of feed from different commercial segments on the health parameters of rabbits was considered minimal under the conditions of this study. Hay supplementation seems to have affected the animals in a positive and recreational way, with a low impact on the use of nutrients in the premium food, but it seems to have been beneficial when associated with low-fibre home-bred food, providing dental wear comparable to high-fibre super premium food. For more in-depth conclusions, long-term studies and a larger sample of commercial foods for pet rabbits are needed.

**Keywords:** pet rabbits; nutritional value; processed food; lagomorphs.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Figura 1.** Radiografias do crânio após tratamento dietético (D80) demonstrando padrões de normalidade. Animal do tratamento RP. A) Projeção látero-lateral; B) Projeção dorsoventral----- 33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Níveis de garantia (%) das rações comerciais utilizadas no presente estudo -----	22
<b>Tabela 2.</b> Sistema de Escore de Condição Corporal para coelhos -----	26
<b>Tabela 3.</b> Composição químico-bromatológica (matéria natural) dos alimentos utilizados no presente estudo-----	27
<b>Tabela 4.</b> Coeficientes de digestibilidade aparente dos alimentos experimentais----	28
<b>Tabela 5.</b> Parâmetros hematológicos de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24) -----	29
<b>Tabela 6.</b> Parâmetros urinários de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24) -----	30
<b>Tabela 7.</b> Avaliação da taxa de crescimento dos dentes incisivos de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)-----	31
<b>Tabela 8.</b> Escore de Condição Corporal (ECC) e Peso Corporal (PC) de coelhos alimentados com 4 tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24) -----	33
<b>Tabela 9.</b> Parâmetros de bioquímica sérica de coelhos alimentados com 4 tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24) -----	35

## SUMÁRIO

<b>1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b>	<b>10</b>
<b>2 CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>12</b>
2.1 MÉTODOS DE ESTUDO DAS RESPOSTAS METABÓLICAS AOS ALIMENTOS	
2.1.1 Parâmetros hematológicos	12
2.1.2 Parâmetros dentários	13
2.1.3 Parâmetros urinários	13
2.1.4 Parâmetros bioquímicos	14
2.1.4.1 Colesterol e triglicerídeos	14
2.1.4.2 Bioquímicos para função renal	15
2.1.4.3 Bioquímicos para função hepática	15
<b>3 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS COMERCIAIS, COM OU SEM INCLUSÃO DE FENO, E IMPACTO NA SAÚDE DE COELHOS DA RAÇA LIONHEAD</b>	<b>18</b>
3.1 INTRODUÇÃO	18
3.2 METODOLOGIA	19
3.2.1 Animais, local e período experimental	19
3.2.2 Delineamento experimental	20
3.2.3 Tratamentos experimentais	20
3.2.4 Análises bromatológicas	22
3.2.5 Ensaio de digestibilidade	23
3.2.6 Parâmetros de saúde	24
3.2.6.1 Análises hematológicas	24
3.2.6.2 Urinálise	24
3.2.6.3 Avaliação do crescimento dentário	25
3.2.6.4 Análises bioquímicas	26
3.2.6.5 Avaliação do escore corporal	26
3.2.7 Análise estatística	27
3.3 RESULTADOS	27
3.4 DISCUSSÃO	36
3.5 CONCLUSÃO	39
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>41</b>

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os coelhos são animais herbívoros não ruminantes com características anatômicas e fisiológicas do trato gastrointestinal semelhantes a equinos. Eles possuem estômago simples, compacto com a cárdia bem desenvolvida; ceco bem desenvolvido, com cerca de 40 a 60% do volume do trato digestivo e uma população microbiana secretora de enzimas importantes para hidrólise dos principais componentes da fibra dietética; e intestino bem desenvolvido para digestão de alimentos concentrados (Gidenne; Pinheiro e Cunha, 2000; Blas e Wiseman, 2010).

As particularidades anatômicas, fisiológicas e comportamentais dos coelhos, como a cecotrofia devem ser levadas em consideração para o atendimento das exigências nutricionais da espécie. Além disso, outros fatores importantes para o adequado manejo nutricional incluem estágio de vida, reprodução, condição de estresse ou presença de patologias. Outro ponto importante, é a finalidade pela qual o animal é criado (animal de produção ou estimação).

Comparados aos animais de corte, os coelhos criados como animais de estimação, possuem maior expectativa de vida e diferem principalmente quanto aos requisitos de energia, proteína bruta e fibra bruta (Carpenter, Wolf e Kolmstetter, 2010; FEDIAF, 2013).

Nessa perspectiva, erros no manejo nutricional podem causar impactos negativos na saúde dos coelhos, principalmente relacionados ao trato digestivo. Baixos níveis de fibra dietética na alimentação de coelhos podem provocar problemas como diarreia e mortalidade, por afetar a composição da microbiota cecal e motilidade colônica (Gidenne *et al.*, 2004; Clauss e Hatt, 2017).

Outras desordens digestivas relacionadas a fatores dietéticos incluem enteropatia mucoide (Lelkes e Chang, 1987), formação de tricobezoares (Jenkins, 2004) e enterotoxemia (Gentz et al., 1995). Atualmente, além das doenças entéricas, outras síndromes são relatadas como consequências de manejo nutricional inadequado em coelhos, como urolitíases devido a suplementação excessiva de cálcio (Irlbeck, 2001), lipidose hepática devido a dietas com elevado teor de gordura (Bourne, 2018) e obesidade devido ao fornecimento de alimentação *ad libitum* e inatividade física, comumente diagnosticada em coelhos de estimação (Adji; Pedersen e Agyekum, 2022).

Estudos com enfoque na nutrição de coelhos domésticos são escassos no Brasil. Uma investigação acerca da composição dos alimentos disponíveis no mercado e verificação de adequação à exigência nutricional de coelhos adultos criados como animais de estimação foi realizada por Ricci *et al.* (2010) na Itália. Como resultado, verificou-se inadequações nos alimentos estudados, principalmente com relação à energia e níveis de cálcio e fósforo, sendo esses, fatores de risco para o desenvolvimento de doenças como obesidade e desordens dentárias.

Tendo em vista que as informações sobre o impacto ou benefícios de alimentos comerciais na saúde desses animais são limitados até o presente momento, são necessárias novas investigações acerca da composição dos alimentos comerciais disponíveis no mercado e seus efeitos na saúde dos coelhos domésticos.

## 2 CAPÍTULO I – REVISÃO DE LITERATURA

O status nutricional de um indivíduo é inerente à ingestão de alimentos aliada a eficácia dos processos metabólicos, que podem ser determinados por uma ou combinação de diversos fatores, tais como: Métodos químicos, antropométricos, bioquímicos ou dietéticos (Bamishaiye, 2010).

### 2.1 MÉTODOS DE ESTUDO DAS RESPOSTAS METABÓLICAS AOS ALIMENTOS

#### 2.1.1 Parâmetros hematológicos

O hemograma é considerado um exame rápido, prontamente disponível e de triagem na medicina humana e veterinária (Aro; Ogunwale; Falade, 2013). Os constituintes hematológicos, como concentração de hemoglobina corpuscular média (CHGM), hematócrito, contagem de leucócitos pode ser afetados pela nutrição (Addass *et al.*, 2012). Os parâmetros hematológicos possibilitam estudar numerosos metabólitos decorrentes de condições de estresse, seja físico, ambiental ou nutricional (Shousha, Mahmoud e Hameed, 2017). Além disso, a análise hematológica é descrita como um método de avaliação do estado nutricional do paciente a longo prazo (Olabanji *et al.*, 2007).

Os estudos hematológicos se configuram como uma ferramenta útil na investigação da extensão de danos ao sangue e no diagnóstico de doenças diversas (Etim *et al.*, 2014). Dessa forma, drogas, patógenos ou fatores relacionados à desnutrição afetam o organismo de forma adversa, prejudicando sua saúde, crescimento e reprodução (Etim *et al.*, 2010). Com relação a fatores ligados à nutrição, os parâmetros sanguíneos podem ser afetados pelo processamento do alimento (Aya *et al.*, 2013), conteúdo dietético (Kurtoglu *et al.*, 2005), ou ainda, podem ser utilizados para monitoramento de capacidade de toxicidade do alimento (Isaac *et al.*, 2013).

### 2.1.2 Parâmetros dentários

Coelhos são animais com dentes elodontes em crescimento contínuo (Shadle, 1936). Aspectos como idade, gestação e principalmente fatores dietéticos influenciam na taxa de erupção dos dentes e adequada manutenção do comprimento dentário (Meredith; Prebble; Shaw, 2015). As taxas de crescimento dentário variam de acordo com o tipo de dente. Nos dentes incisivos, estima-se que estes crescem cerca de 2mm por semana, enquanto dentes pré-molares e molares, em média 3mm por mês (Meredith, 2007; Lord, 2012). Características da dieta como composição nutricional e abrasividade têm impacto no crescimento dentário de coelhos (Muller *et al.*, 2014).

Frequentemente, coelhos de estimação apresentam doenças dentárias em decorrência de um manejo alimentar inadequado. Sugere-se que nesses animais, as doenças dentárias ocorram devido à uma dieta pobre em volumoso, rica em concentrado ou com desequilíbrio de cálcio e fósforo, resultando na falta de atrito dentário. Métodos como mensuração dentária com paquímetro e radiografias do crânio são utilizados para avaliar os efeitos da dieta no desgaste dentário dos dentes incisivos e molares respectivamente (Meredith; Prebble; Shaw, 2015).

### 2.1.3 Parâmetros urinários

A urina é o principal meio de eliminação de água, minerais e produtos do metabolismo proteico, tais como ureia, amônia e creatinina (Carciofi, 2007). A composição da dieta tem impacto direto no pH urinário. Em animais não ruminantes, como cavalos, suínos, cães, gatos e coelhos, o pH urinário varia para alcançar um equilíbrio ácido básico regulado por dois grupos de nutrientes: Os cátions (+) constituídos por macromelementos como cálcio, magnésio, sódio e potássio; e os ânions (-) constituídos por macromelementos como fósforo, cloro e aminoácidos sulfurados como metionina, cistina e taurina (Heer; Dobenecker; Kienzle, 2017).

De modo geral, dietas ricas em cátions resultam em urina alcalina e por outro lado, dietas ricas em ânions acidificam a urina. Por consequência, há uma alta correlação do pH urinário com o desenvolvimento de urolitíases, como urólito de estruvita correlacionado com dieta rica em cátions e oxalato de cálcio, com alimento contendo excesso de ânions (Carciofi, 2007).

Algumas particularidades do metabolismo dos coelhos podem interferir diretamente no equilíbrio ácido básico e, por consequência, no pH urinário como a excreção excessiva de cálcio na urina (Kienzle *et al.*, 2011). Os coelhos têm excreção fracionada de cálcio extremamente alta, entre 45% a 60%, em comparação com 2% na maioria dos outros mamíferos. Isso é demonstrado na urinálise como cristais de oxalato de cálcio ou carbonato de cálcio (Heatley e Russell, 2020).

O teste com fita reagente permite avaliar a urina do coelho quanto o pH, presença de sangue, glicose e cetonas (Melillo, 2007). A urina do coelho é alcalina, com pH médio de 8 e variação entre 7,5 e 9. A urina ácida pode indicar patologias importantes como lipidose hepática, acidose metabólica e toxemia da prenhez (Heatley e Russell, 2020).

#### **2.1.4 Parâmetros bioquímicos**

Uma importante ferramenta para averiguar o estado de saúde dos animais são os exames bioquímicos. Os parâmetros bioquímicos são marcadores úteis do estado fisiológico, patológico e nutricional do animal. Eles também são marcadores úteis para esclarecer os efeitos dos aditivos dietéticos e fatores nutricionais (Hasanien, 2014).

##### **2.1.4.1 Colesterol e triglicerídeos**

Nos coelhos, as concentrações séricas de colesterol e triglicerídeos são influenciadas por fatores fisiológicos, como sexo, raça e ritmo circadiano. É relatado concentração mais elevados de colesterol em machos e animais da raça Watanabe, além de variação diurna, com maiores concentrações de colesterol ao final do dia (Yu *et al.*, 1979; Campbell, 2012).

Com relação à fatores nutricionais, altas inclusões de colesterol na dieta de coelhos podem induzir a hipercolesterolemia, aterosclerose e doença coronariana, assim como ocorre em humanos (Ahmad, 1994; Dornas *et al.*, 2010).

Dietas ricas em colesterol estão associada com o risco de desenvolvimento de icterícia em coelhos, devido a insuficiência hepática. Isso pode acontecer porque esse perfil de dieta pode impactar na capacidade do fígado de metabolizar lipídios (Hsu e Culley, 2006). Outras causas importantes de dislipidemia e

hipertrigliceridemia em coelhos incluem: Obesidade, disfunção hepática, pancreatite, doença renal crônica e diabetes mellitus (Je, 1995; Saunders, 2005).

#### 2.1.4.2 Bioquímicos para função renal

O manejo alimentar com dieta rica em gordura induz obesidade, hipertensão e conseqüentemente, alterações renais importantes em coelhos, com aumento da taxa filtração glomerular e acúmulo de sódio. Sugere-se que essas alterações ocorram devido a uma maior reabsorção tubular de sódio em decorrência de uma ativação simpática, hiperinsulinemia ou compressão dos túbulos renais, resultando em um aumento compensatório da taxa de filtração glomerular (Antic, Tempini e Montani, 1999).

A ureia é um subproduto do metabolismo de proteínas e excretado pelos rins através da urina. O nitrogênio ureico no sangue é influenciado por fatores fisiológicos como ciclo circadiano, havendo maior concentração no fim da tarde e cecotrofia, devido ao consumo de ureia proveniente da microflora cecal. Outros fatores importantes que impactam na concentração de ureia sanguínea são a disfunção hepática, e com relação a nutrição, a concentração e qualidade da proteína (Melillo, 2007; Campbell, 2012). Níveis de ureia sérica abaixo dos valores de referência podem indicar insuficiência hepática ou perda de massa magra em decorrência de anorexia (Melillo, 2007).

A creatinina é um catabólito das proteínas produzida a partir da creatina muscular e excretada nos rins, mediante taxa constante. Tendo em vista os inúmeros fatores que influenciam a concentração sérica de ureia, a creatinina é um indicador de função renal mais sensível, visto que não é afetada por fatores extra-renais (Melillo, 2007; Ringler e Newcomer, 2014).

#### 2.1.4.3 Bioquímicos para função hepática

Casos de doença hepatobiliar pode ser indicada por níveis elevados de aspartato aminotransferase sérica (AST), alanina transaminase sérica (ALT), fosfatase alcalina (FA), gama glutamil transpeptidase (GGT), bilirrubina e ácidos biliares (Tunon *et al.*, 2003).

A AST é encontrada em diferentes órgãos, como músculo cardíaco e esquelético, rim, pâncreas e fígado. Contudo, sua atividade mais elevada ocorre no fígado e músculo esquelético. A AST é um bom indicador de dano hepático, e o aumento das concentrações séricas indica dano celular e vazamento para o meio extracelular (Je, 1995).

A FA é uma metaloenzima da membrana celular. É responsável pelo transporte do grupo fosfato e participa do metabolismo de proteínas (Ray *et al.*, 2017). Diminuição da atividade de FA pode ocorrer devido a hipofosfatemia e deficiência de nutrientes como zinco e magnésio (Simko, 1991; Lum, 1995).

Em coelhos, a ALT não é tão útil para avaliar doenças hepáticas porque tem pouca especificidade tecidual (Je, 1995; Melillo, 2007). Embora as concentrações de ALT sejam mais altas no músculo cardíaco e no fígado, a atividade da ALT é mais curta em coelhos (5 horas) em comparação com outros animais como cães e furões (45-60 horas) (Jenkins, 2000).

A GGT é encontrada no fígado, com maiores concentrações nos ductos biliares e nos rins, no epitélio tubular renal. Contudo, a GGT renal é expelida na urina e, dessa forma, as alterações na concentração de GGT são específicas do fígado (Campbell, 2012).

A combinação de AST e GGT elevadas pode ser indicativo de lipidose hepática, condição comum em coelhos de estimação (Fang, Liang e Fu, 2008). A elevação de FA também é documentada em casos de lipidose hepática e demais causas de obstrução biliar. Todavia, não é específica para doenças hepáticas, pois também é encontrada nos ossos, intestino, rim e placenta (Melillo, 2007; Stanke *et al.*, 2011).

As enzimas hepáticas possuem um papel relevante no metabolismo do organismo e, portanto, quando elevadas, indicam desordens metabólicas importantes (Chen *et al.*, 2021). A desnutrição afeta os hepatócitos e causa desequilíbrio nas enzimas hepáticas (Chowdhury *et al.*, 2007). Em coelhos, a albumina constitui 60% das proteínas plasmática, sendo superior a outros mamíferos domésticos (Campbell, 2012).

A cecotrofia é uma importante forma de obter proteínas para os coelhos. Dessa forma, condições que interfiram na cecotrofia como doenças dentárias, doenças gastrointestinais e obesidade podem ser causas importantes de hipoalbuminemia. A diminuição de albumina sérica pode estar correlacionada com

dietas de má qualidade e com baixos níveis de fibras, tendo em vista que as fibras alimentares são importantes na síntese de proteínas durante a cecotrofia (Je, 1995).

A síntese de albumina ocorre no fígado e em casos de insuficiência hepática, é comum a ocorrência de hipoalbuminemia (Tunon *et al.*, 2003; Ferreira *et al.*, 2006). Por outro lado, elevações de albumina ocorre principalmente em casos de desidratação (Campbell, 2012). Casos de hipoglicemia associada a hipoalbuminemia são sugestivos de doença hepática grave (Tunon *et al.*, 2003).

### **3 CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DO VALOR NUTRICIONAL DE ALIMENTOS COMERCIAIS, COM OU SEM INCLUSÃO DE FENO, E IMPACTO NA SAÚDE DE COELHOS DA RAÇA LIONHEAD**

#### **3.1 INTRODUÇÃO**

Segundo a Associação Brasileira de Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), o Brasil tem uma das maiores populações de *pets* do mundo, com cerca de 167,6 milhões de animais. Dentre as principais espécies criadas como animais de estimação, os coelhos ficam na 5ª colocação juntamente com outros pequenos mamíferos, com uma população de 2,7 milhões de indivíduos (ABINPET, 2022).

Apesar do número crescente de coelhos criados como animais de estimação, a maioria dos estudos voltados à nutrição desta espécie se baseiam em parâmetros obtidos em animais de produção e com o objetivo de otimizar o crescimento, performance animal e produção de carne. Desta forma, as recomendações dietéticas para coelhos de estimação são pouco conhecidas e variadas (Prebble; Shaw; Meredith, 2015).

De forma semelhante ao que ocorre com outros animais de companhia, como cães e gatos, o manejo nutricional adequado exerce um importante papel na saúde, prevenção de doenças e longevidade (Proença e Mayer, 2014). Esses aspectos são bem discutidos na nutrição de cães e gatos e diversos estudos com enfoque na nutrição para longevidade tem sido feito nas últimas décadas. Recentemente, o conselho consultivo científico da Federação Europeia de Indústria de Alimentos para Animais de Estimação (FEDIAF) publicou diretrizes nutricionais específicas próprias para cães idosos (FEDIAF, 2021). Embora a mesma entidade tenha publicado diretrizes nutricionais com enfoque em coelhos de estimação, as informações são gerais, sem aprofundamento nas diferentes fases de vida, como a fase sênior (FEDIAF, 2013).

Nesse contexto, as informações nutricionais utilizadas para coelhos de estimação de vida longa se baseiam em estudos para animais de produção, cujo tempo de vida é expressivamente curto (Proença e Mayer, 2014). Por consequência, o principal motivo pelo qual os donos de coelhos levam seus animais ao consultório veterinário é por problemas de saúde causados por manejo nutricional inadequado (Dalle Zotte, 2013).

Estudos anteriores realizados no Reino Unido com enfoque em coelhos domésticos, verificaram que o manejo dietético pode impactar no escore de condição corporal (ECC) (Prebble; Shaw; Meredith, 2015) crescimento dentário (Meredith; Prebble; Shaw, 2015), ingestão de água e de alimentos (Prebble e Meredith, 2014), consumo de cecotrofos (Meredith e Prebble, 2017) e comportamento dos animais (Prebble *et al.*, 2015).

No Brasil, dados acerca do impacto das dietas comerciais na saúde de coelhos de estimação são escassos. Embora o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA) proponha a obrigação de constar no rótulo do alimento comercial os níveis de garantia em termos de composição química, não há exigência para correlacionar os parâmetros químicos com a digestibilidade e qualidade das dietas, sendo este um ponto importante para verificação e controle de qualidade do produto (Machado *et al.*, 2012).

Percebe-se, portanto, a importância de mais estudos para avaliar os efeitos dos alimentos comerciais com diferentes perfis nutricionais sobre a saúde de raças de coelhos destinados à criação doméstica. Desse modo, o presente estudo tem como objetivo investigar a composição nutricional dos alimentos comerciais disponíveis no mercado brasileiro e os seus efeitos na saúde de coelhos da raça Lionhead criados como animais de estimação.

## 3.2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi previamente submetida e aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob protocolo N° 7404040523.

### 3.2.1 Animais, local e período experimental

O experimento foi conduzido no Módulo Didático Produtivo de Cunicultura da UFPB, Campus II, Areia-PB. O estudo teve duração de 80 dias (13 semanas), onde os animais passaram por 7 dias de adaptação às dietas.

Para verificar a ambiência na instalação, termômetros foram alocados na altura dos animais, no centro do galpão. A temperatura do ambiente foi registrada

diariamente às 08h00, 12h00 e 17h00 usando termômetro de máxima e mínima. A umidade relativa do ar foi verificada às 08h00 e 17h00 com auxílio de termômetro de bulbo seco e úmido. A temperatura mínima foi de  $17^{\circ} \pm 1,01^{\circ}\text{C}$ , máxima de  $29^{\circ} \pm 1,25^{\circ}\text{C}$  e temperatura média  $23^{\circ} \pm 3,83^{\circ}\text{C}$ . Enquanto a umidade média relativa do ar foi de  $74,7 \pm 6,55\%$ .

### **3.2.2 Delineamento experimental**

Foram admitidos no estudo vinte e quatro (24) coelhos adultos, dezoito (18) fêmeas e seis (6) machos, com  $4,5 \pm 1,81$  anos da raça Lionhead, com peso vivo médio de  $1,2 \pm 0,92$  kg. Durante todo o período experimental os animais foram alojados em gaiolas individuais (80 cm x 60 cm x 40 cm). Este tipo de alojamento atende os requisitos básicos para propiciar bem-estar aos animais segundo afirmação de Wolfensohn e Lloyd (2003) bem como os Princípios Éticos na Experimentação Animal da Comissão Nacional de Bem-estar Animal (COBEA, 1991). As gaiolas foram providas de comedouro de barro e bebedouro do tipo *nipple*.

Os coelhos foram previamente submetidos ao exame clínico, incluindo aferição de Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Temperatura Retal (TR), inspeção de boca, pele e anexos. Com base na avaliação clínica, foram considerados aptos ao estudo somente animais saudáveis, sem a presença de quaisquer comorbidades. Todos os animais foram previamente vermifugados com ivermectina 1% na dose de 0,2 mg/kg. Os coelhos foram escovados uma vez por semana fora das gaiolas com o objetivo de promover bem-estar aos animais.

### **3.2.3 Tratamentos experimentais**

Foram incluídos 4 tratamentos experimentais, onde foram avaliados 3 alimentos comerciais e a associação de feno tifton no manejo alimentar. A escolha dos tratamentos foi baseada no manejo alimentar realizado pela maioria dos proprietários de coelho de estimação no Brasil. Em dois tratamentos os animais receberam exclusivamente ração comercial pelo fato de que alguns alimentos comerciais são rotulados como “alimentos nutricionalmente completos” induzindo proprietários a alimentarem seus coelhos exclusivamente com ração, sem adição de

alimento volumoso. Nos outros dois tratamentos os animais receberam alimento comercial associado a oferta de feno tifton. Desse modo, diferentes alimentos e dois perfis de dieta foram avaliados.

Três rações comerciais peletizadas de diferentes segmentos (super premium, premium e econômica) classificadas de acordo com o fabricante foram incluídas. As rações super premium e premium são alimentos especialmente formulados e indicados para animais de estimação, com maior valor agregado. A ração econômica é encontrada no mercado por preço inferior e frequentemente destinada a coelhos com propósito de produção. As rações lacradas e dentro do prazo de validade foram obtidas no varejo na cidade de Campina Grande/PB. 2 fardos de feno tifton foram adquiridos no setor de equideocultura da UFPB.

Os 24 coelhos foram distribuídos de forma aleatória em quatro tratamentos: RSP, onde animais receberam a ração super premium (n = 6); RP, onde os animais receberam a ração premium (n = 6); RPF, onde os animais receberam a ração premium e feno tifton ad libitum (n= 6); REF, onde os animais receberam a ração econômica e feno tifton ad libitum (n = 6). As informações sobre os níveis de garantia dos alimentos declarados pelos fabricantes estão descritas na Tabela 1. Os animais foram submetidos a um período de transição alimentar com as novas dietas por 7 dias.

No que se refere a quantidade diária de alimento comercial, foi instituído a quantidade de acordo com as recomendações do fabricante. Portanto, inicialmente foi considerado 50 gramas de alimento no tratamento 1, 100 gramas de alimento nos tratamentos 2 e 3 e 90 gramas no tratamento 4. Ajustes semanais foram considerados caso houvesse variação nos pesos dos animais, para evitar perda ou ganho de peso excessivo. O volume diário de alimento foi fracionado em duas refeições ao dia: 08h00 e as 16h00. Os coelhos foram pesados por meio de balança digital de mão gancho antes do período experimental (dia 0) e posteriormente a cada 7 dias.

**Tabela 1.** Níveis de garantia (%) das rações comerciais utilizadas no presente estudo

	Ração super premium <sup>1</sup>	Ração premium <sup>2</sup>	Ração econômica <sup>3</sup>
Umidade (máx)	12,0	13,0	13,0
Fibra bruta (máx)	25,0	18,0	13,0
Proteína bruta (mín)	13,0	14,0	14,0
Extrato etéreo (mín)	3,0	3,0	2,5
Matéria mineral (máx)	8,0	15,0	10,0
Cálcio (máx)	0,8	2,0	1,2
Fósforo (mín)	0,3	0,5	0,7

<sup>1</sup> Composição: aveia integral, alfafa, feno de gramíneas, polpa de beterraba, soja micronizada, ervilha integral, trigo integral, casca de arroz, linhaça integral, girassol integral, levedura seca de cerveja, fosfato bicálcico, mananoligossacarídeos, frutoligossacarídeos, cloreto de sódio, antioxidantes BHT e BHA, extrato de yucca, vitamina A, D3, E, K, C, B1, B2, B6, B12, Colina, biotina, ácido fólico, niacina, Se, Cu, I, Mn, Zn e aromatizante alimentício. <sup>2</sup> Composição: milho moído, farelo de glúten de milho, farelo de soja, farelo de algodão, farelo de trigo, farelo de arroz, casca de arroz, casca de aveia, feno moído de alfafa, cenoura em pó, melaço de cana de açúcar, caulim, calcário calcítico, cloreto de sódio, sulfato de ferro, sulfato de cobre, monóxido de manganês, óxido de zinco, iodato de cálcio, sulfato de cobalto, selenito de sódio, vitaminas (A, D3, E, K3, B1, B2, B3, B5, B6, B9, B12 e colina), dextrina, extrato de yucca, ácido propiônico, propionato de amônio, BHT, BHA e etoxiquim. <sup>3</sup> Composição: milho integral moído, farelo de soja, farelo de trigo, cloreto de sódio, calcário calcítico, fosfato bicálcico, L-lisina, DL metionina, óxido de manganês, óxido de zinco, sulfato de ferro, sulfato de cobre, sulfato de cobalto, iodato de cálcio, selenito de sódio, vitaminas (A, D3, E, K3, B1, B2, B6, B12, ácido fólico, niacina, biotina e colina).

### 3.2.4 Análises bromatológicas

Foram realizadas análises bromatológicas de amostras das dietas experimentais, e também das amostras compostas das fezes coletadas durante o ensaio de digestibilidade, no Laboratório de Nutrição Animal (LAANA) do Departamento de Zootecnia da UFPB. Realizaram-se análises dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB) e energia bruta (EB), analisados de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2006). Os extrativos não nitrogenados (ENN) foram calculados mediante a diferença entre a matéria seca e o somatório da proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e fibra bruta. Todas as análises foram realizadas em duplicata (sendo repetidas quando variaram mais de 5%).

### 3.2.5 Ensaio de digestibilidade

Para estudo da digestibilidade, foram realizadas coletas totais de fezes durante 5 dias (dias 28 a 32 de tratamento dietético), realizada por cada módulo experimental sempre no período da manhã (08h00). O consumo de alimento foi registrado individualmente diariamente ao longo dos 5 dias as 08h00. Após a coleta, as fezes foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos armazenados em freezer a -20°C. Ao final da fase experimental as amostras foram descongeladas e homogeneizadas e, em seguida, submetidas às análises laboratoriais (Maria *et al.*, 2013).

Para determinação da Matéria Seca (MS), as amostras compostas foram pesadas antes e após seu acondicionamento em estufa com ventilação forçada a 55°C por 48 horas. Em seguida, as amostras compostas foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1mm e acondicionadas em recipientes plásticos devidamente identificados (Maria *et al.*, 2013). Os dados obtidos após análises laboratoriais foram utilizados para o cálculo do coeficiente de digestibilidade aparente (CD<sub>ap</sub>) dos nutrientes, conforme equação matemática abaixo:

$$CD_{ap} (\%) = \frac{[ Nutriente_{Ingerido} - Nutriente_{Fezes} ] \times 100}{[ Nutriente_{Ingerido} ]}$$

Para determinação da produção total de MS das fezes, as amostras congeladas foram colocadas em estufa utilizando placas (25x30 cm). Em seguida, a MS foi avaliada em duas etapas sucessivas: A primeira secando o material a 80°C por 24 horas seguido de uma segunda secagem final pegando-se em torno da metade do material a 105°C por 24h. O material foi pesado em balança analítica ao final de cada etapa. O total de MS excretada foi obtida a partir da seguinte equação:

$$MS \text{ excretada total} = \frac{[W1 - T] \times [W3 - T]}{W3 - T}$$

Onde: T = peso da placa vazia; W1 = peso da placa mais fezes totais seca a 80°C; W2 = peso da placa mais fezes restantes; W3 = peso da placa mais fezes restantes seca a 103°C.

### 3.2.6 Parâmetros de saúde

#### 3.2.6.1 Análises hematológicas

Para avaliação hematológica, os animais foram submetidos a coleta de sangue antes do período experimental (D0) e repetidos no 80º dia de tratamento dietético (D80), totalizando duas coletas por animal. As coletas foram realizadas após a assepsia do local, com auxílio de agulha e seringa estéreis e descartáveis de 5 ml. O sangue foi coletado por meio de punção da veia safena lateral para obtenção de 3 ml de sangue, sendo depositado em mini tubo eppendorf (1 ml) com anticoagulante Ácido Tetracético (EDTA) 10% e o restante do sangue em microtubo de vidro sem anticoagulante (Spinelli *et al.*, 2012).

As amostras foram mantidas resfriadas a 4°C em caixa de isopor e, imediatamente após o término das coletas transportadas até o Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UFPB. As amostras individuais de sangue com EDTA foram destinadas à análise hematológica. Dessa forma, inicialmente, as amostras foram homogeneizadas manualmente, por no mínimo 20 vezes e processadas no analisador hematológico automático (Sysmex ® *PocH-100iV Diff*) devidamente calibrado para lagomorfos.

Para obtenção do hematócrito, utilizou-se micro capilares preenchidos com 75% da sua capacidade e centrifugados por 5 minutos utilizando uma velocidade de 10.000 rpm. O número total de leucócitos, contagem de plaquetas e diferencial leucocitário foi determinado por microscopia óptica. A contagem de linfócitos foi utilizada como parâmetro imunológico nesse estudo.

#### 3.2.6.2 Urinálise

Com relação à urinálise, foi considerado 5 ml de urina de cada animal, coletada com tubo coletor universal estéril por meio de micção espontânea entre 08:00h e 12:00h, antes do período experimental (dia 0) e repetidas no 79º dia de experimento. As amostras foram protegidas da luz com papel alumínio, mantidas em recipiente com gelo, e enviadas posteriormente ao Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Veterinário da UFPB.

Realizou-se avaliação física, química e microscópica (sedimentoscopia) das amostras de urina. A avaliação física foi feita por meio da análise da coloração, aspecto, volume, odor e densidade urinária, seguida de análise química utilizando fitas reagentes de química seca, observando-se o PH, presença de glicose, bilirrubina, hemácias, proteínas e urobilinogêneo. A densidade urinária foi verificada por meio de refratômetro.

Em seguida, as amostras serão postas em tubo de vidro de 10 ml e centrifugadas a 1500 rpm por 10 minutos, com o objetivo de obter sedimentação dos componentes da amostra. Por fim, lâminas foram confeccionadas para sedimentoscopia, buscando identificar a presença de células epiteliais, cilindros e cristais, seguindo a metodologia descrita por Heatley e Russell (2020).

### 3.2.6.3 Avaliação do crescimento dentário

Para mensuração da taxa de crescimento e atrito dos dentes incisivos dos animais, foram efetuadas medições com paquímetro digital do dente incisivo superior esquerdo, tendo como referência anatômica a margem gengival lateral até o entalhe final do dente. Tais medições ocorreram antes do início do tratamento dietético (D0) e repetidas no 40º (D40) e 80º (D80) dia de experimento, de acordo com o método descrito por Meredith (2017).

Para avaliação do atrito e crescimento dentário dos dentes da bochecha (pré-molares e molares), foram realizadas radiografias simples do crânio dos animais no setor de Imaginologia do Hospital Veterinário da UFPB (HV-UFPB). Para isso, foi considerada contenção física dos animais segundo recomendações de Feitosa *et al.* (2008). Os exames radiográficos foram realizados nas projeções látero-lateral direita e dorsoventral antes do período experimental (D0) e repetidos no 79º dia (D79) do período experimental.

As radiografias foram avaliadas pela equipe de Imaginologia do HV-UFPB, sendo considerado laudos com avaliação subjetiva, considerando avaliação da bulha timpânica, oclusão dentária, presença de lesões ósseas (lítica ou proliferativa), aspecto radiográfico da mandíbula e maxila, além da radiopacidade óssea e de tecidos moles; e avaliação objetiva, considerando avaliação do comprimento dos dentes da bochecha a partir de linhas anatômicas de acordo com Boehmer e Crossley (2009), através do software *Image Vite Flex CR System*.

### 3.2.6.4 Análises bioquímicas

Para análise de bioquímica sérica, foram utilizadas amostras de sangue total sem anticoagulante. As amostras foram colocadas em banho maria a 37°C até completa coagulação e separação do plasma e eritrócitos. Em seguida, o soro foi extraído com auxílio de uma pipeta e depositado em um tubo de 1,5 ml e centrifugados na centrífuga para tubos a 1500 rpm por 10 minutos, obtendo-se, dessa forma, soro para mensuração de cada bioquímico. Por último, para cada análise bioquímica considerou-se 15 microlitros postos em analisador automático *SD3 Fully Chemistry Analyzer*®. Assim, foram avaliadas concentrações plasmáticas de ureia, creatinina, aspartato aminotransferase (AST), gama glutamil transferase (GGT), triglicerídeos, colesterol total e albumina.

### 3.2.6.5 Avaliação do escore corporal

O ECC (Tabela 2) foi avaliado conjuntamente com as pesagens por dois avaliadores treinados e posteriormente considerou-se a média das duas avaliações. Para essa avaliação, foi considerada a escala de 5 pontos proposta pela *Pet Food Manufacturers Association* (PFMA, 2023).

**Tabela 2.** Sistema de Escore de Condição Corporal para coelhos

Pontuação	Condição	Características
1	Muito magro	Ossos do quadril, costelas e coluna visíveis. Área da alcatra curvada para dentro
2	Magro	Ossos do quadril, costelas e coluna facilmente palpáveis. Área da alcatra plana
3	Ideal	Ossos do quadril, costelas e coluna vertebral facilmente palpáveis e arredondados, mas não “pontagudos”. Área da alcatra plana
4	Sobrepeso	É necessária pressão para sentir os ossos do quadril, costelas e coluna. Área da alcatra arredondada
5	Obeso	É muito difícil sentir a coluna e os quadris, as costelas não podem ser sentidas. A área da garupa fica saliente

Fonte: Adaptado de *Pet Size-O-Meter*. PFMA (2023)

### 3.2.7 Análise estatística

O delineamento estatístico para o presente estudo foi o Delineamento em Blocos Casualizado (DBC) com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados obtidos foram verificados quanto à distribuição normal pelo teste de ShapiroWilk. Os parâmetros hematológicos, urinários e bioquímicos foram avaliados mediante modelo linear de efeitos mistos considerando os fatores “tratamento” (RSP, RP, RPF e REF), “tempo” (considerando dois momentos: D0 e D79 para parâmetros urinários e D0 e D80 para parâmetros hematológicos e bioquímicos) e “Tratamento x tempo”. Semelhantemente, para os parâmetros como taxa de crescimento dentário, escore de condição corporal e peso corporal, um modelo de efeitos mistos foi realizado, contudo, considerando três pontos de tempo (D0, D40 e D80). Comparações post-hoc dos dados foram realizados usando o teste de comparação múltipla de Tukey-Kramer. As análises estatísticas foram realizadas usando Python e biblioteca statsmodels, com nível de significância de 5%.

### 3.3 RESULTADOS

De modo geral, não houve intercorrências durante o período experimental. Os animais se mantiveram clinicamente saudáveis durante o estudo, dessa forma, todos foram mantidos do início ao fim do experimento. Observou-se boa adaptação dos coelhos às rações comerciais, contudo, parte dos animais consumiram feno de forma insatisfatória. Os resultados das análises bromatológicas dos alimentos utilizados no presente estudo estão descritos na tabela 3.

**Tabela 3.** Composição químico-bromatológica (matéria natural) dos alimentos utilizados no presente estudo

	Ração super premium	Ração premium	Ração econômica	Feno
Umidade (%)	2,96	3,24	3,45	10,30
FB (%)	22,83	11,60	14,18	33,07
PB (%)	16,50	18,07	17,09	12,42
EE (%)	4,95	3,75	3,13	3,72
MM (%)	7,19	7,70	6,51	3,91

FB: Fibra bruta; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; MM: Matéria mineral.

Os resultados de digestibilidade aparente dos nutrientes dos alimentos estão descritos na tabela 4. A digestibilidade aparente da MS, MO e EE não diferiram entre os tratamentos dietéticos ( $p > 0,05$ ). Quando alimentados com a REF, animais apresentaram menor digestibilidade de ENN e PB em comparação aos demais grupos ( $p < 0,001$ ). Quanto a digestibilidade de FB, o grupo RSP obteve maior digestibilidade com relação aos demais tratamentos ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 4.** Coeficientes de digestibilidade aparente dos alimentos experimentais.

Nutrientes e energia	RSP	RP	RPF	REF	P valor
	média $\pm$ DP	média $\pm$ DP	média $\pm$ DP	média $\pm$ DP	
MS (%)	62,38 $\pm$ 4,63	64,76 $\pm$ 3,09	65,32 $\pm$ 2,48	60,28 $\pm$ 2,84	0,071
MO (%)	65,24 $\pm$ 4,35	66,75 $\pm$ 3,04	66,71 $\pm$ 2,39	62,69 $\pm$ 2,76	0,132
ENN (%)	70,60 $\pm$ 6,06 <sup>a</sup>	72,88 $\pm$ 4,10 <sup>a</sup>	74,19 $\pm$ 3,36 <sup>a</sup>	55,96 $\pm$ 3,50 <sup>b</sup>	< 0,001
PB (%)	78,57 $\pm$ 3,31 <sup>a</sup>	77,76 $\pm$ 2,45 <sup>a</sup>	78,81 $\pm$ 2,03 <sup>a</sup>	68,72 $\pm$ 2,89 <sup>b</sup>	< 0,001
EE (%)	79,86 $\pm$ 5,92	80,10 $\pm$ 4,74	78,06 $\pm$ 2,68	81,23 $\pm$ 4,21	0,768
FB (%)	36,66 $\pm$ 6,84 <sup>a</sup>	19,17 $\pm$ 9,46 <sup>b</sup>	15,00 $\pm$ 8,70 <sup>b</sup>	21,69 $\pm$ 8,34 <sup>b</sup>	0,001
EB (%)	64,20 $\pm$ 4,26 <sup>a, b</sup>	65,84 $\pm$ 2,85 <sup>a</sup>	65,43 $\pm$ 2,25 <sup>a, b</sup>	60,69 $\pm$ 3,18 <sup>b</sup>	0,058
ED aparente (kcal/ kg PC)	86,59 $\pm$ 7,82 <sup>a</sup>	107,90 $\pm$ 6,67 <sup>b</sup>	101,63 $\pm$ 9, <sup>39b, c</sup>	97,09 $\pm$ 4,25 <sup>a, b, c</sup>	< 0,001

DP: Desvio Padrão. MS: Matéria seca; MO: Matéria orgânica; ENN: Extrativo não nitrogenado; PB: Proteína bruta; EE: Extrato etéreo; FB: Fibra bruta; EB: Energia bruta. ED: Energia digestível. PC: Peso corporal. RSP: Ração Super Premium; RP: Ração Premium; RPF: Ração Prêmio e Feno; REF Ração Econômica e Feno. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são diferentes entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

Os intervalos de referência para os parâmetros hematológicos, bioquímicos e urinários foram obtidos de acordo com Heatley e Russell (2020). Os valores dos parâmetros hematológicos obtidos nos diferentes tratamentos estão descritos na tabela 5. De modo geral, houve aumento da hemoglobina e volume globular ao longo do tempo, independente do tratamento. Contudo, as interações tratamento x tempo não foram significativas ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 5.** Parâmetros hematológicos de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)

Tratamentos	T	Hemoglobina (x 10 <sup>6</sup> /μL)	Hematimetria (g/dL)	VG (%)	Plaquetas (x 10 <sup>3</sup> /μL)	Linfócitos (%)
Referência		8 – 17,5	4 – 8	30 – 50	290 - 650	25 - 60
RSP	D0	11,40 ± 0,5	6,17 ± 0,43	38,3 ± 2,6	369,5 ± 88,0	51,5 ± 11,55
	D80	11,93 ± 0,7	6,33 ± 0,45	40,9 ± 2,9	385,5 ± 65,7	58,0 ± 6,97
RP	D0	11,18 ± 1,4	5,86 ± 0,65	38,4 ± 4,97	349,3 ± 151	56,1 ± 12,87
	D80	12,25 ± 2,0	6,36 ± 1,10	42,7 ± 6,92	343,5 ± 107	48,6 ± 10,97
RPF	D0	11,07 ± 0,7	6,08 ± 0,24	37,1 ± 2,36	387,0 ± 72,2	50,1 ± 13,96
	D80	11,95 ± 0,7	6,20 ± 0,57	41,3 ± 2,93	364,8 ± 76,8	47,16 ± 21,0
REF	D0	10,97 ± 0,4	5,84 ± 0,30	36,6 ± 1,58	395,8 ± 34,8	49,1 ± 13,12
	D80	11,90 ± 1,4	6,08 ± 0,99	41,5 ± 5,62	396,0 ± 52,6	50,5 ± 18,2
		<i>P</i> valor				
Tratamento		0,957	0,848	0,896	0,528	0,862
Tempo		< 0,001*	0,079	< 0,001*	0,930	0,729
Tratamento x Tempo		0,848	0,756	0,764	0,982	0,627

\*Diferença estatística; T: Tempo; VG: Volume Globular; T: Tempo; RSP: Ração Super Premium; RP: Ração Premium; RPF: Ração Prêmio e Feno; REF Ração Econômica e Feno.

No que diz respeito aos parâmetros urinários, foi possível observar que as médias do pH urinário dos animais foram inferiores ao intervalo de referência para coelhos domésticos (7,5 a 9). Contudo, não houve diferença estatística para os tratamentos dietéticos, conforme é possível observar na tabela 6.

**Tabela 6.** Parâmetros urinários de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)

Tratamentos	T	Densidade urinária	pH urinário
-------------	---	--------------------	-------------

Referência		1003 – 1036	7,5 – 9
RSP	D0	1013,67 ± 8,04	7,25 ± 0,69
	D79	1010,33 ± 4,97	7,17 ± 0,61
RP	D0	1013,67 ± 9,24	7,25 ± 0,61
	D79	1018,33 ± 7,84	7,08 ± 0,38
RPF	D0	1017,67 ± 8,14	7,67 ± 0,26
	D79	1017,00 ± 13,25	7,17 ± 0,82
REF	D0	1007,33 ± 5,89	7,08 ± 0,58
	D79	1019,67 ± 9,58	7,17 ± 0,61
		<i>P</i> valor	
Tratamento		0,509	0,750
Tempo		0,176	0,778
Tratamento x Tempo		0,116	0,097

T: Tempo; RSP: Ração Super Premium; RP: Ração Premium; RPF: Ração Prêmio e Feno; REF Ração Econômica e Feno.

Quanto à mensuração dos dentes incisivos, embora não tenha sido constatado diferença estatística entre os tratamentos, foi possível verificar uma tendência ( $p = 0,07$ ) de maior crescimento dentário nos grupos que não receberam feno (RSP e RP). Houve efeito estatístico com relação ao tempo ( $p = 0,001$ ), contudo, sendo um efeito fisiológico esperado para os coelhos. Além disso, para esse parâmetro, não houve efeito significativo de interação entre tempo e tratamento ( $p > 0,05$ ) – conforme é possível observar na tabela 7.

**Tabela 7.** Avaliação da taxa de crescimento dos dentes incisivos de coelhos alimentados com os tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)

Tratamentos	T	Taxa de crescimento dos dentes incisivos (mm)
RSP	D0 – D40	1,31 ± 1,06

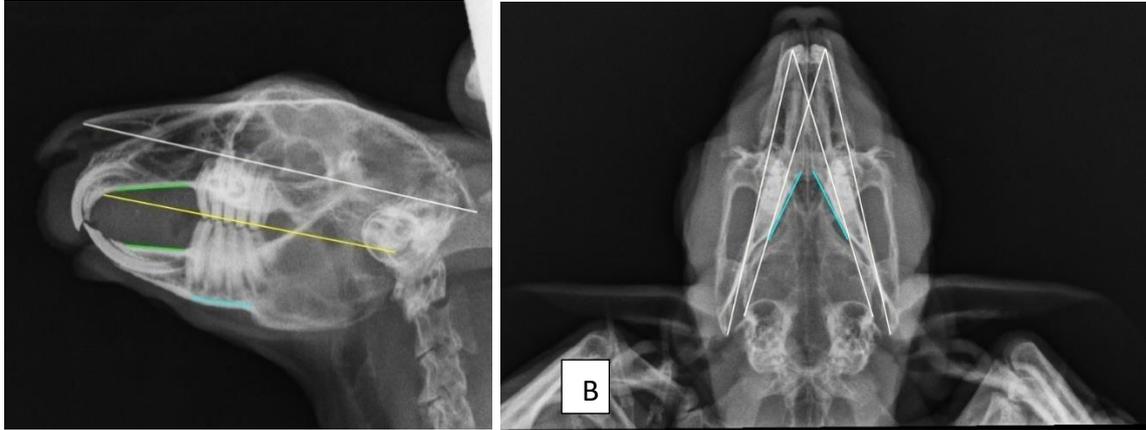
	D40 – D80	0,24 ± 0,36
	D0 – D80	1,08 ± 0,65
RP	D0 – D40	0,39 ± 0,14 <sup>b</sup>
	D40 – D80	0,37 ± 0,39
	D0 – D80	0,75 ± 0,40
RPF	D0 – D40	0,48 ± 0,70 <sup>b</sup>
	D40 – D80	0,12 ± 0,15
	D0 – D80	0,38 ± 0,36
REF	D0 – D40	0,51 ± 0,5 <sup>a,b,c</sup>
	D40 – D80	0,17 ± 0,22
	D0 – D80	0,42 ± 0,55
<i>P</i> valor Tratamento		
		0,07
<i>P</i> valor Tempo		
		0,001*
<i>P</i> valor Tratamento x Tempo		
		0,14

\*Diferença estatística; T: Tempo. RSP: Ração Super Premium; RP: Ração Premium; RPF: Ração Prêmio e Feno; REF Ração Econômica e Feno. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são diferentes entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

Com relação às radiografias, não houve diferença estatística nos laudos antes e após o fornecimento das dietas nos demais parâmetros dentários ( $p > 0,05$ ). Anormalidades dentárias não foram visualizadas nas radiografias do crânio e todos os animais obtiveram o mesmo padrão radiográfico, independente da dieta. Na figura 1 é possível observar padrões de normalidades nos dentes da bochecha por meio das linhas de referência anatômicas sugeridas por Boehmer e Crossley (2009): Na figura 1A, a linha branca, que conecta a extremidade do osso nasal a protuberância occipital, sem estruturas dentárias estendendo-se dorsalmente. A linha amarela, paralela à anterior, se estende da extremidade rostral do palato duro imediatamente caudal ao segundo incisivo, através da bula timpânica em aproximadamente um terço da sua altura, indica plano oclusal dos dentes sem alteração. A linha verde

indica que as placas ósseas palatina e mandibular convergem ligeiramente rostralmente. A linha azul indica que os ápices dos dentes maxilares inferiores não penetram o córtex mandibular ventral (também observado na figura 1B).

**Figura 1.** Radiografias do crânio após tratamento dietético (D80) demonstrando padrões de normalidade. Animal do tratamento RP. A) Projeção látero-lateral; B) Projeção dorsoventral



Fonte: Autoria própria

Com relação aos parâmetros bioquímicos, todos os tratamentos apresentaram concentrações médias de albumina acima dos valores de referência (2,4 a 4,6 mg/ dL), independente do período de coleta (D0 ou D80). Esse fato também foi observado nas concentrações séricas de ureia, cujo intervalo de referência é de 13 a 29 mg/ dL. Por outro lado, as concentrações séricas de colesterol total estavam abaixo dos valores de referência para a espécie (50 a 100 mg/ dL). Houve efeito significativo de tempo para as concentrações de AST, creatinina e albumina, com maiores valores no D80. Contudo, as interações tratamento x tempo não foram significativas. Os resultados dos efeitos das dietas sobre os parâmetros bioquímicos estão descritos na tabela 9.

**Tabela 8.** Escore de Condição Corporal (ECC) e Peso Corporal (PC) de coelhos alimentados com 4 tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)

Tratamentos	T	ECC	PC
RSP	D0	2,83 ± 0,66	1,622 ± 0,69 <sup>a</sup>
	D40	2,58 ± 0,26	1,725 ± 0,61 <sup>a,b</sup>
	D80	2,79 ± 0,33	1,743 ± 0,13 <sup>b</sup>
RP	D0	2,67 ± 0,41	1,798 ± 0,61 <sup>a</sup>

	D40	2,96 ± 0,10	1,869 ± 0,38 <sup>a,b</sup>
	D80	3,04 ± 0,10	1,885 ± 0,11 <sup>b</sup>
RPF	D0	2,92 ± 8,14	1,902 ± 0,26 <sup>a</sup>
	D40	2,96 ± 0,10	1,984 ± 0,82 <sup>b</sup>
	D80	3,04 ± 0,10	1,971 ± 0,18 <sup>a,b</sup>
REF	D0	2,83 ± 5,89	1,712 ± 0,58 <sup>a,c</sup>
	D40	3,08 ± 0,20	1,932 ± 0,61 <sup>b</sup>
	D80	3,04 ± 0,10	1,948 ± 0,08 <sup>c</sup>
			<i>P</i> valor
Tratamento		0,173	0,009
Tempo		0,118	< 0,001
Tratamento x Tempo		0,161	0,006

T: Tempo; RSP: Ração Super Premium; RP: Ração Premium; RPF: Ração Prêmio e Feno; REF Ração Econômica e Feno. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são diferentes entre si pelo teste Tukey-Kramer a 5% de probabilidade.

**Tabela 9.** Parâmetros de bioquímica sérica de coelhos alimentados com 4 tratamentos dietéticos durante 80 dias. (n = 24)

Tratamento	T	AST (U/L)	GGT (U/L)	Creatinina (mg/dL)	Ureia (mg/dL)	Triglicérides (mg/dL)	Colesterol total (mg/dL)	Albumina (mg/dL)	
Referência		14 - 113	0 – 14	0,5 - 2,5	13 - 29	30 - 100	50 – 100	2,4 – 4,6	
RSP	D0	35,00 ± 5,98	9,62 ± 3,64	1,02 ± 0,22	45,00 ± 5,44	77,83 ± 42,82	46,00 ± 15,77	5,25 ± 0,27	
	D80	44,17 ± 7,88	12,52 ± 2,18	1,30 ± 0,32	53,67 ± 6,15	55,67 ± 22,84	46,83 ± 19,27	6,05 ± 0,27	
RP	D0	43,50 ± 12,42	9,97 ± 3,34	0,95 ± 0,13	52,17 ± 7,78	65,33 ± 43,32	32,67 ± 12,63	5,33 ± 0,44	
	D80	55,50 ± 14,88	9,87 ± 3,54	1,13 ± 0,13	45,67 ± 6,38	64,83 ± 29,73	39,33 ± 11,91	5,97 ± 0,18	
RPF	D0	33,83 ± 6,55	10,03 ± 4,20	0,94 ± 0,17	54,00 ± 9,32	78,0 ± 70,31	40,17 ± 17,47	5,25 ± 0,35	
	D80	54,0 ± 20,05	10,57 ± 2,87	1,22 ± 0,25	53,00 ± 8,51	83,00 ± 45,27	47,83 ± 24,09	5,77 ± 0,30	
REF	D0	41,33 ± 9,52	9,12 ± 2,73	1,00 ± 0,25	46,33 ± 9,35	42,67 ± 20,08	46,33 ± 17,37	5,37 ± 0,38	
	D80	72,83 ± 52,14	8,93 ± 4,90	1,07 ± 0,12	46,33 ± 7,64	86,50 ± 27,44	46,83 ± 28,18	5,80 ± 0,37	
				<i>P</i> valor					
Tratamento		0,342	0,694	0,574	0,077	0,765	0,682	0,599	

Tempo	0,004*	0,396	< 0,001*	0,902	0,569	0,106	< 0,001*
Tratamento x Tempo	0,497	0,606	0,340	0,165	0,251	0,748	0,629

---

\*Diferença estatística; T: Tempo; AST: Aspartato aminotransferase; GGT: Gama glutamil transpeptidase;

### 3.4 DISCUSSÃO

No presente estudo, foi testada a hipótese de que alimentos comerciais de baixa qualidade ou que fogem do propósito da criação e manejo de coelhos como animal de estimação, podem causar impacto negativo na saúde de coelhos de estimação, sobretudo na saúde oral, parâmetros hematológicos, bioquímicos e urinários. De acordo com Machado (2012), no Brasil, muitos alimentos comerciais para coelhos não são padronizados e grande parte apresentam baixa qualidade nutricional. Esse cenário se configura como um importante fator de risco para o surgimento de desordens nutricionais, sobretudo devido ao risco de ingestão de nutrientes fora de inclusões recomendadas pelas diretrizes nutricionais.

As principais divergências entre os resultados da análise químico-bromatológica (tabela 3) com os níveis de garantia declarados nos rótulos das rações (tabela 2) foram os níveis de FB e PB. Todos os alimentos utilizados no presente estudo apresentaram níveis de PB condizentes com o teor de PB (mínimo) declarado no rótulo, contudo, o valor observado no tratamento RP estava acima do intervalo recomendado para coelhos domésticos (12 – 18%) (Blas e Wiseman, 2010). Pessoa *et al.* (2005), ao analisar quatro rações comerciais para coelhos em crescimento, constataram que somente um alimento apresentava todos os níveis de garantia de acordo com os expressos no rótulo. Semelhantemente, Ricci *et al.* (2010) verificaram grande variabilidade na composição química de seis alimentos comerciais destinados à coelhos na Itália, concluindo que todos os alimentos estudados não cumpriram requisitos nutricionais para a espécie, podendo oferecer riscos à saúde dos animais a longo prazo.

Com as análises bromatológicas deste estudo foi possível constatar que todas as rações atenderam aos níveis adequados de gordura para coelhos domésticos (entre 1 e 5%). Dornas *et al.* (2010) descreve uma alta correlação entre dietas ricas em gordura e hipercolesterolemia em coelhos. No presente estudo, não houve efeito dos alimentos no colesterol sanguíneo dos animais. Hur *et al.* (2013) estudaram o impacto de diferentes inclusões de colesterol na dieta de coelhos da raça Nova Zelândia, verificando que a inclusão de 2 gramas de colesterol foi o suficiente para elevar significativamente os níveis séricos de colesterol com relação ao grupo controle.

Com relação aos teores de FB, foi possível constatar que a RP apresentou 11,6% de inclusão desse nutriente. Blas e Wiseman (2010) recomendam inclusões de FB para coelhos de estimação entre 14 e 25%. Proença e Mayer (2014) relata que alimentos com níveis entre 10 a 15% de FB são adequados para animais de produção, contudo, inapropriados para animais de estimação. O conteúdo de fibra da dieta de coelhos de estimação é um dos pontos mais importantes do manejo alimentar destes animais, devido seu papel em proporcionar o desgaste dentário, estímulo de apetite e consumo de cecotróficos, motilidade do trato gastrointestinal e prevenção de problemas comportamentais como ingestão de pelos.

Os coeficientes de digestibilidade da MS não diferiram entre os tratamentos do presente estudo (Tabela 4). Em contraste, Franck *et al.* (2016) verificaram maior digestibilidade da MS em dietas combinadas (ração peletizada com volumoso) em comparação com dieta controle (apenas ração), concluindo que alta digestibilidade de dietas combinadas ocorreu devido a fibra do alimento volumoso que facilitou o trânsito intestinal e aumentou o tempo de retenção alimentar. O consumo de feno pelos animais do presente estudo foi insignificante, com baixo impacto nos parâmetros de digestibilidade, o que pode explicar esses achados.

No que concerne aos parâmetros hematológicos, Etim *et al.* (2017) relataram que o aumento no hematócrito juntamente com o aumento marginal de hemoglobina é indicativo de mais eritropoiese eficiente em coelhos experimentais. Conforme Togun *et al.* (2007), quando os valores hematológicos estão dentro da faixa normal relatada para a espécie, é uma indicação de que o manejo alimentar não apresentou efeitos deletérios aos animais durante o período experimental. Em contrapartida, os efeitos deletérios da dieta podem refletir em diminuição dos parâmetros hematológicos, como anemia (Radostits; Blood; Cray, 2007). Os resultados do presente estudo indicam que não houve qualquer efeito prejudicial dos tratamentos dietéticos na série vermelha dos hemogramas dos animais, assim como, na contagem de linfócitos, considerado um parâmetro imunológico.

Os parâmetros bioquímicos do sangue são bons indicadores do estado nutricional e as configuram como uma importante ferramenta para estudar o impacto de aspectos nutricionais e aditivos incluídos na dieta (Hasanien, 2014). Fatores como estresse, ritmo circadiano, idade, sexo e raça interferem nos resultados de parâmetros hematológicos e painel bioquímicos de coelhos (Melillo, 2007). Estudos com parâmetros hematológicos e bioquímicos específicos para coelhos da raça

Lionhead são escassos. Isso deve ser levado em consideração na interpretação dos resultados do presente estudo, ao mesmo tempo que demonstram a importância e relevância dos dados levantados no presente estudo.

Em humanos, há estudos que demonstram uma correlação positiva entre níveis elevados de AST e diferentes graus de desnutrição (Chowdhury *et al.*, 2007; Karmacharya e Islam, 2007). Relatos de correlação entre alterações em marcadores hepáticos com desnutrição são escassos em animais domésticos. Os animais do presente estudo obtiveram níveis séricos de ureia expressivamente maiores que o intervalo de referência para coelhos domésticos (Tabela 8). De acordo com Melillo (2007), a ureia sanguínea é frequentemente mais alta e variável em comparação com os valores publicados na literatura devido à grande variação de dietas fornecidos aos coelhos de estimação, tendo em vista principalmente que a maioria dos parâmetros bioquímicos foram obtidos a partir de estudos com coelhos de laboratório mantidos com dieta padrão. Isso pode explicar a variação nos níveis séricos de ureia obtidos no presente estudo.

Na presente pesquisa, verificou-se concentrações séricas de albumina acima dos valores de referência em todos os tratamentos, independentemente do tempo de coleta (Tabela 8). As concentrações plasmáticas de albumina podem ter sido influenciadas pelo fator sexo, visto que fêmeas apresentam valores mais altos desse parâmetro com relação aos machos (Brenner *et al.*, 2021). 75% (n = 18) dos animais do presente estudo eram fêmeas, o que pode explicar esses achados.

Segundo Heatley e Russell (2020), os coelhos possuem pH urinário predominantemente alcalino, com valores entre 7,5 e 9. Nos equinos, animais com fisiologia digestiva bastante semelhante aos coelhos, é descrita uma alta correlação de dietas a base de volumoso como grama, feno de alfafa e silagem de capim com o pH urinário. Foi possível constatar que, mesmo que essas fontes de alimentos afetem e gerem sistema ácido básico negativo, não levaram à acidificação da urina (Goren *et al.*, 2014).

Um estudo conduzido por Heer *et al.* (2017) verificou se similar efeito ocorria com coelhos, em um regime alimentar com volumosos (feno e capim) em coelhos anões. Como resultado, os animais apresentaram redução significativa do pH sanguíneo e excreção urinária de cálcio, fósforo, sódio e magnésio. Dessa forma, tendo uma resposta metabólica semelhante a outros monogástricos como suínos, cães e gatos. No presente estudo, não houve diferença significativa no pH urinário

entre os animais que receberam volumoso e os que não receberam. Contudo, um achado interessante foi o fato que a maior parte dos animais apresentaram pH inferior a 7,5 (abaixo do intervalo de referência para a espécie). Estudos adicionais para verificar correlação da raça com o pH urinário dos coelhos devem ser considerados.

Ao analisar os resultados do crescimento dos dentes incisivos, foi possível verificar que os animais do tratamento RSP teve maior tendência de crescimento dentário com relação ao grupo RP e RPF ( $p = 0,07$ ) conforme é possível observar na Tabela 7. Esses achados chamam atenção quanto ao impacto do consumo de volumoso no desgaste dentário e a diferença entre os aspectos físicos do pellet pode explicar a diferença entre os dois grupos de animais que receberam somente ração como alimento. Martin *et al.* (2022) ao comparar os efeitos de alimentos peletizado e extrusado, verificou que o alimento extrusado provoca maior desgaste dentário, pois leva uma maior necessidade de mastigação.

A utilização de estratégias como adição de areia fina na formulação dos alimentos comerciais pode ser uma forma eficaz de proporcionar um desgaste dentário adequados nos coelhos (Martin *et al.*, 2020). Portanto, sugere-se que tal estratégia possa ser uma forma de amenizar os efeitos deletérios no desgaste dentários de coelhos domésticos, sobretudo com aqueles que não recebem volumoso associado ao alimento comercial.

Meredith (2015) verificou alterações radiográficas importantes em dentes pré-molares e molares de coelhos holandeses submetidos a dietas sem volumoso por 17 meses. O tempo de fornecimento das dietas pode ter sido um fator determinante para o não desenvolvimento de desordens dentárias no presente estudo, tendo em vista que o período de manejo dietético foi de 80 dias (10 semanas).

### 3.5 CONCLUSÃO

Como conclusão, o impacto dos alimentos de diferentes segmentos comerciais nos parâmetros de saúde dos coelhos foi considerado mínimo, nas condições do presente estudo. A suplementação com feno parece ter afetado os animais de forma positiva e recreativa, apresentando baixo impacto no aproveitamento dos nutrientes do alimento Premium, contudo parece ter sido benéfica quando associada a alimento econômico com baixo teor de fibra, proporcionando desgaste dentário comparável ao alimento Super premium com alta

fibra. Para conclusões mais profundas, são necessários estudos a longo prazo, e maior amostra de alimentos comerciais, destinados à coelhos de estimação.

## REFERÊNCIAS

- A.; SKLAN, D.; HARRIS, P. A. Hydrolizable carbohydrates in pasture, hay and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 500-506, 2001.
- ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. **Informações gerais do setor pet**. Online. Disponível em: <<https://abinpet.org.br/dados-de-mercado/>>, acessado em 12/04/2024.
- ADDASS, P. A. et al. Effect of age, sex and management system on some haematological parameters of intensively and semi-intensively kept chicken in Mubi, Adamawa State, Nigeria. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 2, n. 3, p. 277-282, 2012.
- ADJI, Antonia Vania; PEDERSEN, Anni Øyan; AGYEKUM, Atta Kofi. Obesity in pet rabbits: A narrative review. **Journal of Exotic Pet Medicine**, 2022.
- AHMAD, John I. Cholesterol: A current perspective. **Nutrition & Food Science**, v. 94, n. 1, 2014.
- ANTIC, Vladan; TEMPINI, Aldo; MONTANI, Jean-Pierre. Serial changes in cardiovascular and renal function of rabbits ingesting a high-fat, high-calorie diet. **American journal of hypertension**, v. 12, n. 8, p. 826-829, 1999.
- Applied Animal Behaviour Science, v. 169, p. 86-92, 2015. Approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. **Livestock production science**, v. 64, n. 2-3, p. 225-237, 2000.
- ARO, S. O.; OGUNWALE, F. F.; FALADE, O. A. Blood viscosity of finisher cockerel fed dietary inclusions of fermented cassava tuber wastes. In: **Proc. of the 18th Annual Conf. of Anim. Sci. Assoc. of Nig.** 2013. p. 74-77.
- AYA, V. E. et al. Haematological and serum biochemistry indices of broiler chickens fed rumen filtrate fermented palm kernel meal based diet. In: **Proceedings of the 18th Annual conference of Animal Science Association of Nigeria.** 2013.
- BAMISHAIYE, E. I. et al. Haematological parameters of albino rats fed on tiger nuts (*Cyperus esculentus*) tuber oil meal-based diet. **Internet Journal of Nutrition and Wellness**, v. 10, n. 1, 2010.
- BLAS, C; WISEMAN, J. **Nutrition of the rabbit**. 2nd ed. Cambridge: CABI Publishing, 2010. 334p.
- BOEHMER, E.; CROSSLEY, D. Objective interpretation of dental disease in rabbits, guinea pigs and chinchillas. **Tierärztliche Praxis Ausgabe K: Kleintiere/Heimtiere**, v. 37, n. 04, p. 250-260, 2009.
- BOURNE, Debra. Hay for a healthy rabbit: the importance of appropriate feed. **Companion Animal**, v. 23, n. 6, p. 348-352, 2018.

BRENNER, Luize et al. Referências hematológicas e bioquímicas em coelhos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) da região de Canoas (RS). **Veterinária e Zootecnia**, v. 28, p. 1-7, 2021.

CAMPBELL, T. W. **Chemical chemistry of mammals**: laboratory animals and miscellaneous species. 2012.

CARCIOFI, Aulus Cavalieri. Methods of study of metabolic responses of dogs and cats to different foods. **R. Bras. Zootec.**, v. 36, n. suppl., p. 235-249, 2007.

CARPENTER, James W.; WOLF, Karen N.; KOLMSTETTER, Christine (comp.). Feeding Small Pet Mammals. In: HAND, Michael S. *et al.* **Small Animal Clinical Nutrition**. 5. ed. Kansas: Mark Morris Institute, 2010. Cap. 70. p. 1215-1236.

CHEN, Vincent L. et al. Genome-wide association study of serum liver enzymes implicates diverse metabolic and liver pathology. **Nature communications**, v. 12, n. 1, p. 816, 2021.

CHOWDHURY, Md Serajul Islam et al. **Serum Aspartate Aminotransferase (AST) and Alanine Aminotransferase (ALT) Levels in Different Grades of Protein Energy Malnutrition**. 2007.

CLAUSS, Marcus; HATT, Jean-Michael. **Evidence-based rabbit housing and nutrition**. **Veterinary clinics: exotic animal practice**, v. 20, n. 3, p. 871-884, 2017.

Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA. **Princípios éticos na experimentação animal**. Nota técnica. 1991.

DALLE ZOTTE, Antonella et al. Effect of dietary supplementation of Spirulina (*Arthrospira platensis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*) on growth performance, apparent digestibility and health status of companion dwarf rabbits. **Livestock Science**, v. 152, n. 2-3, p. 182-191, 2013.

DETMANN, E. et al. **Métodos para Análise de Alimentos**. 2. Ed. Visconde do Rio Branco- MG: Produção Independente, 2021.

DORNAS, Waleska C. et al. Aterosclerose experimental em coelhos. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 95, p. 272-278, 2010.

ETIM, N. N. Physiological and reproductive responses of rabbit does to *Aspilia africana*. **Michael Okpara University of Agriculture**, Umudike, Abia State, Nigeria, 2010.

ETIM, NseAbasi N. et al. Effects of nutrition on haematology of rabbits: a review. **European Scientific Journal**, v. 10, n. 3, 2014.

FANG, Yan-Lan; LIANG, Li; FU, Jun-Fen. Establishment of rabbit model of juvenile nonalcoholic steatohepatitis. **Zhejiang da xue xue bao. Yi xue ban= Journal of Zhejiang University. Medical Sciences**, v. 37, n. 3, p. 240-244, 2008.

FEDIAF. **Fédération Européenne de l'Industrie des Aliments pour Animaux Familiers**. Online. Disponível em: <<https://europeanpetfood.org/self-regulation/nutritional-guidelines/>>, acessado em 17/04/2024.

FEDIAF. **Nutritional Guidelines for Feeding Pet Rabbits**. 2013.

FEITOSA, Francisco Leydson F. **Semiologia Veterinária: A arte do Diagnóstico**. Editora Roca, 2008. 807 p.

FIGUEIRA, J. L. Digestibilidade da polpa cítrica desidratada e efeito de sua inclusão na dieta sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 1, p. 85-92, 2013.

FRANCK, Yao Konan et al. Growth Parameters, Protein Digestibility And Health Status Of Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) fed With Palatable Leafy Vegetables. **European Scientific Journal**, v. 12, n. 27, p. 193-207, 2016.

Gentz EJ, Harrenstien LA, Carpenter JW. Dealing with gastrointestinal, genitourinary, and musculoskeletal problems in rabbits. **Veterinary Medicine** 1995; 90: 365-372.

GIDENNE, Thierry et al. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. **British Journal of Nutrition**, v. 92, n. 1, p. 95-104, 2004.

GIDENNE, THIERRY; PINHEIRO, V.; E CUNHA, L. FALCAO. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. **Livestock production science**, v. 64, n. 2-3, p. 225-237, 2000.

GOREN, G. et al. Fresh and preserved green fodder modify effects of urinary acidifiers on urine pH of horses. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 98, n. 2, p. 239- 245, 2014.

HASANIEN, Olwi Ali Mohamed. Effect of supplementation of *Yucca Schidigera* extract to growing rabbit diets on growth performance, carcass characteristics, serum biochemistry and liver oxidative status. **Asian Journal of Animal and Veterinary Advances**, 9 (11): 732-742, 2014., 2014.

HEATLEY, J. Jill; RUSSELL, Karen E. (Ed.). **Exotic animal laboratory diagnosis**. John Wiley & Sons, 2020.

HEER, F.; DOBENECKER, B.; KIENZLE, E. Effect of cation–anion balance in feed on urine ph in rabbits in comparison with other species. **Journal of animal physiology and animal nutrition**, v. 101, n. 6, p. 1324-1330, 2017.

HOFFMAN, R. M.; WILSON, J. A.; KRONFELD, D. S.; COOPER, W.L.; LAWRENCE, L. A.; SKLAN, D.; HARRIS, P. A. Hydrolizable carbohydrates in pasture, hay and horse feeds: direct assay and seasonal variation. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 500-506, 2001.

HSU, Howard HT; CULLEY, Nathan C. Effects of dietary calcium on atherosclerosis, aortic calcification, and icterus in rabbits fed a supplemental cholesterol diet. **Lipids in Health and Disease**, v. 5, p. 1-9, 2006.

HUR, Sun Jin et al. Effect of dietary cholesterol and cholesterol oxides on blood cholesterol, lipids, and the development of atherosclerosis in rabbits. **International journal of molecular sciences**, v. 14, n. 6, p. 12593-12606, 2013.

IRLBECK, N. A. How to feed the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) Gastrointestinal tract. **Journal of animal science**, v. 79, n. suppl\_E, p. E343-E346, 2001.

ISAAC, L. J. et al. Haematological properties of different breeds and sexes of rabbits.

JE, HARKNESS. Hematology clinical chemistry and urinalysis. **The Biology and Medicine of Rabbits and Rodents**, p. 84-96, 1995.

JENKINS JR. Gastrointestinal diseases. In: Quesenberry KE, Carpenter JW, eds. Ferrets, Rabbits, and Rodents: **Clinical Medicine and Surgery**, 2nd ed. St. Louis, MO: WB Saunders Co, 2004; 161-171.

\_\_\_\_\_. Rabbit and ferret liver and gastrointestinal testing. **A Fudge, Edn., Laboratory Medicine: Avian and Exotic Pets. Philadelphia. WB Saunders**, p. 291-304, 2000.

KARMACHARYA, K.; ISLAM, M. N. **Role of Serum Alanine Aminotransferase Aspartate Aminotransferase and Alkaline Phosphatase in Early Detection of Protein Energy Malnutrition**. 2007.

KIENZLE, E. et al. Maintenance requirements of macro-elements in horses. **Uebersichten zur Tierernaehrung**, v. 39, n. 2, p. 67-104, 2011.

KURTOĞLU, F. et al. Effects of dietary boron supplementation on some biochemical parameters, peripheral blood lymphocytes, splenic plasma cells and bone characteristics of broiler chicks given diets with adequate or inadequate cholecalciferol (vitamin D3) content. **British poultry science**, v. 46, n. 1, p. 87-96, 2005.

LELKES, Lajos; CHANG, Chung-Lin. Microbial dysbiosis in rabbit mucoid enteropathy. **Laboratory Animal Science**, v. 37, n. 6, p. 757-764, 1987.

LORD, Brigitte. Management of dental disease in rabbits. **Veterinary Nursing Journal**, v. 27, n. 1, p. 18-20, 2012.

LUM, Gifford. Significance of low serum alkaline phosphatase activity in a predominantly adult male population. **Clinical chemistry**, v. 41, n. 4, p. 515-518, 1995.

MACHADO, Luiz Carlos et al. Qualidade de rações comerciais para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 2, n. 1, p. 63-71, 2012.

MARIA, B. G.; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, A. F. G.; MONTEIRO, A. C.; CATELAN, F.; FIGUEIRA, J. L. Digestibilidade da polpa cítrica desidratada e efeito de sua inclusão na dieta sobre o desempenho de coelhos em crescimento. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 1, p. 85-92, 2013.

MARTIN, Louise F. et al. Dental wear at macro-and microscopic scale in rabbits fed diets of different abrasiveness: A pilot investigation. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 556, p. 109886, 2020.

\_\_\_\_\_. et al. Tooth wear, growth and height in rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) fed pelleted or extruded diets with or without added abrasives. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 106, n. 3, p. 630-641, 2022.

Melillo, A. (2007). Rabbit clinical pathology. *J Exot Pet Med: Rabbits* 16 (3): 135–145.

MELILLO, Alessandro. Rabbit clinical pathology. **Journal of exotic pet medicine**, v. 16, n. 3, p. 135-145, 2007.

MEREDITH, A. L.; PREBBLE, J. L. Impact of diet on faecal output and caecotroph consumption in rabbits. **Journal of Small Animal Practice**, v. 58, n. 3, p. 139-145, 2017.

\_\_\_\_\_. Impact of diet on incisor growth and attrition and the development of dental disease in pet rabbits. **Journal of Small Animal Practice**, v. 56, n. 6, p. 377-382, 2015.

MEREDITH, A. Rabbit dentistry. **European Journal of Companion Animal Practice**, v. 17, n. 1, p. 55-62, 2007.

MÜLLER, Jacqueline et al. Growth and wear of incisor and cheek teeth in domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) fed diets of different abrasiveness. **Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology**, v. 321, n. 5, p. 283-298, 2014.

OLABANJI, R. O. et al. Growth performance and haematological characteristics of weaner rabbits fed different levels of wild sunflower (*Tithonia diversifolia* Hems L A. Gray) leaf blood meal mixture. In: **Proc. of 32nd Animal Conf. of Nig. Soc. for Anim. Prod.** 2007. p. 207-209. p. 272-278, 2003. p. 8-11, 1994. p. 991-1000, 2014.

PESSOA, M. F et al. Avaliação nutritiva de rações comerciais para coelhos em crescimento. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v. 25, n. 2, p.xx-xx, 2005.

PFMA (2023). **Pet Food Manufacturers Association Small Animal Population 2013**. Disponível em: <[http://www.pfma.org.uk/\\_assets/weigh-in-wednesday/pet-size-o-meter-rabbit.pdf](http://www.pfma.org.uk/_assets/weigh-in-wednesday/pet-size-o-meter-rabbit.pdf)>, acesso em 10 de fevereiro de 2023.

PREBBLE, J. L.; MEREDITH, A. L. Food and water intake and selective feeding in rabbits on four feeding regimes. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 98, n. 5,

PREBBLE, J. L.; SHAW, D. J.; MEREDITH, A. L. Bodyweight and body condition score in rabbits on four different feeding regimes. **Journal of Small Animal Practice**, v. 56, n. 3, p. 207-212, 2015.

PREBBLE, Jennifer L. et al. The effect of four different feeding regimes on rabbit behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 169, p. 86-92, 2015.

PROENÇA, Laila Maftoum; MAYER, Jörg. Prescription diets for rabbits. **Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice**, v. 17, n. 3, p. 485-502, 2014.

RADOSTITS, O. M.; BLOOD, D. C.; CRAY, C. C. **Veterinary Medicine: A textbook of the disease of cattle, sheep, goats, pigs and horses**. 8th eds, Baillier Tindall. 2007.

RAY, Chinmaya Sundar et al. Low alkaline phosphatase (ALP) in adult population an indicator of zinc (Zn) and magnesium (Mg) deficiency. **Current Research in Nutrition and Food Science Journal**, v. 5, n. 3, p. 347-352, 2017.

RICCI, Rebecca et al. Study on the nutrient adequacy of feeds for pet rabbits available in the Italian market. **World Rabbit Science**, v. 18, n. 3, p. 131-137, 2010.

RINGLER, Daniel H.; NEWCOMER, Christian E. **The biology of the laboratory rabbit**. Academic press, 2014.

SAUNDERS, Richard A.; REES DAVIES, Ron. Notes on rabbit internal medicine. 2005.

SHADLE, Albert R. The attrition and extrusive growth of the four major incisor teeth of domestic rabbits. **Journal of mammalogy**, v. 17, n. 1, p. 15-21, 1936.

SHOUSHA, Saad M.; MAHMOUD, Mohamed A.; HAMEED, Khalid. Some haemato-biochemical value in white New Zealand rabbits. **IOSR J Agric Vet Sci**, v. 10, n. 7, p. 40-44, 2017.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, p. 235-242, 2006.

STANKE, Natasha J. et al. Successful outcome of hepatectomy as treatment for liver lobe torsion in four domestic rabbits. **Journal of the American Veterinary Medical Association**,

TOGUN, V. A. et al. Effects of chronic lead administration on the haematological parameters of rabbits—a preliminary study. In: **Proceedings of the 41st Conferences of the Agricultural Society of Nigeria**. 2007.

TUNON, Maria J. et al. Rabbit hemorrhagic viral disease: characterization of a new animal model of fulminant liver failure. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v. 141, n. 4, v. 10, n. 1, 2010.

WOLFENSOHN, S.; LLOYD, M. **Handbook of Laboratory Animal Management and Welfare**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing Ltda., 2003, 416p.

YU, L. et al. Biochemical parameters of normal rabbit serum. **Clinical Biochemistry**, v. 12, v. 238, n. 9, p. 1176-1183, 2011.