



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS (CCA)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ROSEVÂNIA VELOSO BARBOSA

**BARRAS DE FIBRA FORMULADAS COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS
DE FRUTAS PARA COELHOS PET**

AREIA

2022

ROSEVÂNIA VELOSO BARBOSA

**BARRAS DE FIBRA FORMULADAS COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS
DE FRUTAS PARA COELHOS PET**

Trabalho de Conclusão de Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Augusto F. Pascoal

Coorientador : Prof^a. Dra. Patrícia Emília Naves Givizies

ANO

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

B238b Barbosa, Rosevania Veloso.

Barras de fibra formuladas com resíduos agroindustriais de frutas para coelhos pet / Rosevania Veloso Barbosa. - Areia:UFPB/CCA, 2022.

52 f. : il.

Orientação: Leonardo Augusto Fonseca Pascoal.
Coorientação: Patrícia Emília Naves Givizies.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Zootecnia. 2. Agroindústria. 3. Alimento funcional. 4. Enriquecimento ambiental. 5. . I. Pascoal, Leonardo Augusto Fonseca. II. Givizies, Patrícia Emília Naves. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636(043.3)

ROSEVÂNIA VELOSO BARBOSA

BARRAS DE FIBRA FORMULADAS COM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS
DE FRUTAS PARA COELHOS PET

Trabalho de Conclusão de Dissertação
apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba,
como requisito parcial à obtenção do título de
Mestre em Zootecnia.

Aprovado em: 10 /12 / 2021.

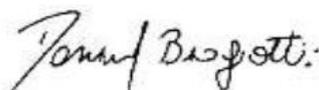
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
Presidente
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Edilson Paes Saraiva
Examinador
Universidade Federal da Paraíba



Prof. Dr. Daniel Biagiotti
Examinador
Universidade Federal do Piauí

Aos meus amados pais Raimundo e Marizete a quem eu
devo à minha existência, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Grata primeiramente a ti, Deus, pelos caminhos que trilhei, pelas oportunidades que me apresentaste, e por sempre ter me enviado auxílio quando necessitei, grata por me fazer enxergar as belezas da vida e os valores que elas têm, pelas possibilidades de mudanças e realizações.

Agradeço ao meu esposo José Wellington de Barros Cordeiro, pela dedicação, e também aos meus queridos filhos, Valentina Veloso Cordeiro e Pedro Cordeiro do Rêgo Neto por não deixar que a monotonia tomasse conta dos meus dias, amo vocês imensamente.

Aos meus pais, Marizete Veloso Barbosa e Raimundo Barbosa, tenho certeza de que se não fizeram mais por mim, foi porque não puderam, a minha querida irmã que de certa forma me financiou, se eu estou aqui hoje você tem uma parcela de culpa, aos meus irmãos Renato Veloso Barbosa, Rosivaldo Veloso Barbosa e Rayk Veloso Barbosa, saibam que tudo que sou hoje como pessoa devo muito a tudo que aprendi com vocês, até hoje vocês me ensinam muito.

Aos meus sogros, Ivanilda e Pedro por tudo que vocês representam para os meus filhos e por fazerem por nós tudo que podem, não tenha dúvida que os AMO de verdade.

As minhas queridas cunhadas Luana que para mim é como uma irmã e que junto com meu irmão me deram dois grandes presentes e Ângela por fazer parte da nossa família contribuindo para felicidade do meu irmão. Ao meu cunhado Tássio Agra que sempre está à disposição e que junto com a minha irmã também me presenteou.

Aos meus maravilhosos sobrinhos, Ana Sophia, Théo Anthony e Davi meus filhos do coração, vocês são luz na minha vida, amo-os infinito, que Deus os cubram de bênçãos.

Ao Professor Dr. Leonardo Augusto Fonseca Pascoal, agradeço toda orientação, compreensão e disponibilidade. Pela paz que transmite, trabalhar com você é um imenso privilégio, obrigada por compartilhar conhecimento de forma simples, leve, por verdadeiramente orientar.

A Professora Dr. Maria Lindomárcia Costa e ao seu grupo de estudos Núcleo Ceco Cólón pela doação dos animais.

Ao Núcleo de Estudo de Suínos e Coelhos (NESC), em especial ao meu querido amigo Jorge Luís e sua esposa Jazy Rocha, grata por pertencer a um grupo tão coeso, todos sempre disponíveis dentro de suas limitações, espero que continuemos sempre assim, obrigada a todos integrantes.

À Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) e Centro de Ciências Agrárias (CCA) e o Programa de Pós-graduação em Zootecnia (PPGZ) pela infraestrutura e apoio no desenvolvimento deste projeto. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de Mestrado.

“Epígrafe- Não sabendo que era impossível, ela foi lá e fez”

(Jean Cocteau)

RESUMO

A população de animais de estimação tem crescido nos lares das famílias, e os animais não convencionais como os coelhos têm ganhado espaço tanto pela beleza como pela docilidade, além de ser o animal de pequeno porte. Os coelhos são animais que necessitam de aporte de fibra dietética para atender suas necessidades nutricionais, aspectos fisiológicos e comportamentais. Neste contexto, objetivou-se avaliar o uso de barras de fibra dietética formuladas com diferentes resíduos agroindústrias de frutas para coelhos Pet. Para tanto, foram utilizados 24 animais de ambos os sexos com 50 dias de idade e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizados divididos em quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram em oferta de ração mais barra de fibra, sendo da seguinte forma: RC - Ração comercial; RAC Ração comercial + Barra de fibra formulada com resíduo de acerola; RCA - Ração comercial + barra de fibra formulada com resíduo de cajá e RGO -Ração comercial + barra de fibra formulada com resíduo de goiaba. Foram analisados o desempenho produtivo; digestibilidade das rações, comportamento dos animais, perfil de AGCC e desgaste dos dentes dos animais em função do consumo de barra. Os resultados demonstraram que o consumo de barras não afetou ($P>0,05$) os parâmetros produtivos, como também a digestibilidade das dietas nos períodos avaliados. O perfil de ácido graxos de cadeia curta das fezes não foi influenciado pelo consumo de barras de fibra, com exceção para a concentração de ácido acético que foi reduzido ($P<0,05$) nas fezes dos coelhos alimentados com as barras. Em relação ao desgaste dos dentes o consumo das barras de fibra independente do resíduo, reduziram ($P<0,05$) o tamanho dos dentes superiores, não afetando os dentes inferiores em todo período avaliado. Conclui-se que oferta de barras de fibra formuladas com os resíduos de acerola, cajá e goiaba juntamente com a ração auxilia no desgaste dentário, sem afetar o desempenho e digestibilidade da ração para coelhos da raça Lion Head.

Palavras-chave: agroindústria; alimento funcional; desgaste de dentes; enriquecimento ambiental.

ABSTRACT

The population of pets has grown in families' homes, and unconventional animals such as rabbits have gained ground both for their beauty and for their docility, in addition to being the small animal. Rabbits are animals that need dietary fiber to meet their nutritional needs, physiological and behavioral aspects. In this context, the objective was to evaluate the use of dietary fiber bars formulated with different agribusiness fruit residues for Pet rabbits. For that, 24 animals of both sexes with 50 days of age were used and distributed in a completely randomized design divided into four treatments and six replications. The treatments consisted of offering feed plus fiber bar, as follows: RC - Commercial feed; RAC Commercial feed + Fiber bar formulated with acerola residue; RCA - Commercial ration + fiber bar formulated with guava residue and RGO - Commercial ration + fiber bar formulated with guava residue. The productive performance was analyzed; ration digestibility, animal behavior, SCFA profile and wear of animal teeth as a function of bar consumption. The results showed that the consumption of bars did not affect ($P>0.05$) the productive parameters, as well as the digestibility of the diets in the evaluated periods. The short-chain fatty acid profile of the feces was not influenced by the consumption of fiber bars, except for the acetic acid concentration which was reduced ($P<0.05$) in the feces of rabbits fed with the bars. Regarding tooth wear, the consumption of fiber bars, regardless of the residue, reduced ($P<0.05$) the size of the upper teeth, not affecting the lower teeth in the entire period evaluated. It is concluded that the offer of fiber bars formulated with acerola, cajá and guava residues together with the feed helps in tooth wear, without affecting the performance and digestibility of the feed for Lion Head rabbits.

Keywords: agroindustry; functional food; tooth wear; environmental enrichment.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01: Comportamento das barras de acerola, goiaba e cajá de acordo com a força de cisalhamento em função do tempo de armazenamento. BAC- Barra de Acerola, BGO-Barra de Goiaba, BCA-Barra de Cajá 29
- Figura 02:Relação de bolores e leveduras em função do tempo de armazenamento das barras de fibra..... 31
- Figura 03: Tamanho do dente superior esquerdo (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá) 32
- Figura 04: Tamanho do dente superior direito (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá) 33
- Figura 05: Tamanho do dente inferior esquerdo (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá) 34
- Figura 06: Tamanho do dente inferior direito (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá) 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Exigência nutricional de Coelhos na fase de crescimento e adultos por kg da dieta.....	20
Tabela 02: Composição das Barras com Resíduo de Goiaba, Acerola e Cajá com base no percentual de fibra.....	22
Tabela 03: Níveis de garantia da ração comercial utilizada de acordo com as especificações do fabricante	24
Tabela 04: Caracterização bromatológicas das barras de fibra com resíduo de acerola, goiaba e cajá	28
Tabela 05: Relação de bolores e leveduras em função do tempo de armazenamento das barras de fibra.....	30
Tabela 06: Parâmetros de desempenho de coelhos da raça Lion Head , criados como Pet e alimentados com ração comercial e barras de fibra	31
Tabela 07: Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia da dieta de coelhos Lion head com 65 dias de idade	35
Tabela 08: Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia da dieta de coelhos Lion head com 117 dias de idade	36
Tabela 09: Concentração de Ácido Graxo de Cadeia Curta nas fezes em função do consumo de Barras de Fibra com Resíduo agroindustrial de frutas e palma forrageira.....	37
Tabela 10: Relação da frequência de comportamento de coelhos da raça Lion head criados como Pet, alimentados com ração comercial e barras de fibra de resíduo agroindustrial de fruta.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Cunicultura Pet.....	13
2.2 Problemas relacionados a criação doméstica	15
2.3 Crescimento dentário	16
3.MATERIAL E MÉTODO	20
3.1 Caracterização das Barras de fibra com resíduos de Acerola, Cajá e Goiaba	20
3.1.1 Processamento para obtenção da mucilagem da palma (<i>Nopalea cochenillifera</i>).....	20
3.1.2 Processo de moagem do feno e dos resíduos de fruta.....	21
3.1.3 Processo produtivo das barras de goiaba, acerola e cajá.	21
3.1.4 Avaliação das barras de fibra	22
3.2 Localização do experimento.....	23
3.3 Animais, instalações e tratamentos experimentais.....	23
3.4 Desempenho produtivo e Crescimento dentário.....	24
3.5 Digestibilidade das rações com a oferta da barra de fibra e AGCC	25
3.6 Análises Comportamentais.....	26
3.7 Análises estatística.....	27
4.RESULTADOS	28
4.1 Composição nutricional das Barras de fibra	28
4.2 Análise de Textura Instrumental	28
4.3 Determinação dos valores de bolores e leveduras das barras de fibra durante o armazenamento.	29
4.4 Desempenho produtivo e Desgaste dos dentes em função do consumo das barras de fibra	31
4.5 Digestibilidade e Concentração de Ácidos Graxos de Cadeia Curta.....	35
4.6 Comportamento de Coelhos da raça Lion Head recebendo barras de fibra e ração	37
5.DISSCUSSÃO	38
5.1 Composição química das Barras de fibra.....	38
5.2 Análise de textura e teores de bolores e leveduras durante o armazenamento	39

5.3 Desempenho e Desgaste dentário	41
5.4 Digestibilidade e Concentração de AGCC.....	43
5.5 Comportamento.....	45
6.CONCLUSÃO.....	46
7.IMPLICAÇÕES.....	46
8.REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Mundo Pet Brasil, no ano de 2018, o faturamento das vendas no varejo do setor pet no âmbito mundial foi de US\$ 126,6 Bilhões. Neste caso o mercado dos Estados Unidos responde por mais de 40% das vendas no varejo de todo o mundo, cerca de US\$ 124,6 bilhões totais. Seguindo temos: Brasil (5,2%) e o Reino Unido (4,9%), completando assim os três maiores mercados Pet mundiais. De acordo com ABINPET (2019), a população brasileira de animais de estimação é de 139,3 milhões de animais presentes nos lares de todo país, sendo 54,2 milhões de cães, 23,9 milhões de gatos, 19,1 milhões de peixes ornamentais, 39,8 milhões de aves conoras e ornamentais e 2,3 milhões de outros animais como reptéis e outros mamíferos. No ano de 2018, o mercado cresceu 5,2%, boa parte deste crescimento e devido a procura por animais não convencionais como reptéis, coelhos e outros animais. A venda desses animais e feita em maior parte pela internet, mais de 80% são criados em gaiolas e destes, mais de 77% utilizam fontes de enriquecimento ambiental visando o bem-estar dos animais, (VALENTIM et al, 2017).

A cunicultura Pet trata-se de uma atividade de criação comercial e racional de coelhos de companhia, promovendo a venda de animais e produtos associados, trabalhando também pela garantia da manutenção das raças e bem-estar dos animais e de seus tutores (NBCP, 2020). Este nicho de mercado produz animais de companhia, de grande aceitação que cresce a passos largos (FERRERA et al, 2012). São animais de pequeno tamanho corporal, possuem a capacidade de utilizar forragens e subprodutos como componentes importantes da dieta (CHEEKE, 1986).

Os coelhos são animais herbívoros não ruminantes, com ceco funcional com capacidade de degradar boa parte da fibra dietética dos alimentos e a ingestão de fibra indigestível torna-se essencial para manutenção e equilíbrio das funções fisiológicas digestivas desses animais, (Arruda et al, 2002). Outro evento importante é que dentes dos lagomorfos não param de crescer, desta forma eles sempre vão procurar algo para morder para ajudar no desgaste dos dentes, isso pode trazer alguns prejuízos para os tutores e para os animais (Boehmer & Crossley, 2009). Logo problemas dentários nos coelhos são bastante comuns considerando o crescimento dentário interrompido, associados a alimentação inadequadas podem estar relacionadas à doença dentária adquirida nos coelhos domésticos além da presença de

comportamentos estereotipados (Caelenberg et al., 2008). Neste sentido é necessário que busquemos estudos visando aspectos nutricionais fisiológicos e comportamentais para este tipo de animal, que serão criados com objetivo de animais de companhia e com a presença constante de seres humanos.

A criação em pequenos espaços pode intervir no comportamento dos animais e em aspectos nutricionais relacionados ao desgaste de dentes, visto que o crescimento dentário é constante (Boehmer & Crossley, 2009) e sem nada para desgaste dos dentes, podem buscar roer materiais não adequados que podem causar problemas dentários acentuados (Caelenberg et al., 2008).

A oferta de alimentos fibrosos pode sanar este problema, visto que devido a sua resistência causada pelo teor de celulose associada ou não a lignina, auxiliam no desgaste dos dentes (Boehmer & Crossley, 2009) Geralmente quando estes animais são criados em residências o acesso a alimentos ricos em fibras é limitado, sendo necessariamente vindo de rações comerciais ou de fontes não adequadas ricas em água que podem promover distúrbios digestivos (De Blas e Wiseman, 2010). O fornecimento de fonte de fibra adicional a ração comercial, como forma de atenuar o crescimento dentário e proporcionar enriquecimento ambiental pelo fornecimento de algo diferente da ração comercial pode ser interessante, visando melhoria do aspecto nutricional, comportamental e dentário. Resíduos agroindustriais de frutas podem ser fontes de fibra interessantes a serem utilizadas, pelo seu teor de fibras, compostos fenólicos e demais aspectos nutricionais, que estão concentrados em suas cascas e sementes (Kunradi Vieira et al. 2009; Alves et al. 2020).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de testar barras de fibras contendo resíduos agroindustriais de frutas ofertada juntamente a ração comercial para coelhos da raça Lion Head e verificar se as mesmas tinha função de enriquecimento ambiental e desgaste dos dentes dos animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cunicultura Pet

Os coelhos são animais cada vez mais desejados pelos tutores e suas características físicas é o que chama mais atenção, com duas grandes orelhas ou não, no topo da cabeça, de pelos macios e de movimentos suaves e, ao mesmo tempo,

rápidos, o coelho é um animal que cativa adultos e crianças. Dócil e delicado, o temperamento do mamífero completa as características que o tornam muito querido para companhia, garantindo ao criador um nicho de mercado de comércio rentável com a venda de exemplares (BRUN JÚNIOR, 2015). A procura por mini coelhos como animais de estimação tem aumentado a passos largos, hoje as famílias moram em locais pequenos como apartamentos e muitas vezes não têm condições financeiras ou estruturais para manter um cão, pois os custos para manter um coelho é menor além do animal ser bastante silencioso (HEKER, 2015). O mercado pet no Brasil gera 230 mil empregos diretos nos segmentos de indústria para fabricação de rações, brinquedos e outros produtos, além de serviços como banho e tosa e consultas veterinárias. Ainda gera 800 mil empregos em criadouros de animais como cães, gatos e aves.

Segundo Calil, (2015) o custo de um coelho pode variar de acordo com a raça. De acordo com o autor e produtor de coelhos pet, há diversas raças e variações, inclusive miniaturas que são bastante recomendadas. Para o produtor é importante que eles sejam adquiridos de criatórios idôneos, para assegurar a qualidade e a condição livre de doenças das matrizes. Também é importante saber a origem dos animais, a fim de garantir a pureza racial e evitar consanguinidade na realização de novos cruzamentos. Dessa forma oferecer ao mercado animais de procedência com saúde atestada já que eles vão povoar muitos lares. De acordo com a Associação Científica Brasileira de Cunicultura foram localizados 203 cunicultores em todo o Brasil, sendo que mais de 80% dos criatórios estão concentrados nas regiões Sul e Sudeste brasileiros, demonstrando que esse mercado tem grande potencial de crescimento.

A indústria Pet envolve segmentos de negócio como, o Pet Food (alimentos), Pet Care (equipamentos, acessórios e produtos de beleza), Pet Vet (medicamentos veterinários) e Pet Serv (serviços), destes, o seguimento de alimentação (Pet Food) faturou 63,7% do faturamento total em 2016 (ABINPET, 2017). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), hoje, o mercado pet já representa 0,36% do PIB brasileiro, à frente dos setores de utilidades domésticas e automação industrial. Em 2018, a indústria de produtos para animais de estimação faturou R\$ 20,3 bilhões.

O custo para aquisição de um coelho é em média R\$ 60, porém existem raças como Teddy Dweg que custa em torno de R\$ 400. Após a aquisição que inclui o animal, gaiola e acessórios. O custo mensal com ração, complementos e forração de fundo de gaiola, gira em torno de 50 reais (CALIL,2017). Mas, antes de comprar um coelho, é preciso conhecer os hábitos do animal para que não haja problemas futuros, apesar de ser um mercado ascendente a desinformação sobre manejo alimentar, sanitário, e sobre comportamento dos coelhos se torna um desafio para os tutores que desejam ter um coelho como animal de estimação.

Diversos produtos diferenciados para coelhos pet são vendidos no mercado como bebedouros com bico nipple, descanso de patas, roupinhas, guia peitoral, brinquedos diversos contendo madeira de pinus e alfafa, tocas de madeira ou tecido, frutas desidratadas, feno com sabores etc. (HEKER, 2015). No entanto o mercado pet brasileiro principalmente o setor de pet food ainda é escasso em produtos alimentares que supram as necessidades nutricionais de coelhos, quando comparamos com os alimentos para cães e gatos que encontramos uma infinidade de produtos com as mais variadas finalidades. Outro fator importante é que coelhos são animais muito ativos e precisam de um tempo fora da gaiola para se exercitar e quando estiverem na gaiola é interessante que se coloque alguma forma de enriquecimento ambiental para que o animal se distraia, isso vai promover maior bem estar.

2.2 Problemas relacionados a criação doméstica

A criação doméstica de coelhos pode trazer uma série de problemas, tanto para o animal como para o tutor e o motivo disso ocorrer é devido principalmente a desinformação. De acordo com Couto (2002), para criar esses animais em casa é necessário que se tenha alguns cuidados, principalmente com a alimentação, que por ser um animal herbívoro come fundamentalmente, vegetais e principalmente pastos. É possível verificar também que a fisiologia dos coelhos por parte dos tutores é negligenciada como também algumas indústrias produtoras de ração que por muitas vezes desconsideram as necessidades destes animais, em relação ao atendimento das exigências nutricionais de fibra, podendo ocasionar graves doenças aos animais (BORGES, 2018). As principais são coccidioses e enterites, mas também são observadas doenças de pele provocadas principalmente por Sarnas

Coelhos mini apresentam alta mortalidade como também alta incidência de infecção por coccídeos, tais eventos podem estar relacionada a alterações causadas pela composição da ração fornecida (BORGES, 2018). Dietas ricas em minerais como cálcio e fósforo, proteína e energia, além da falta de fibra pode favorecer o aparecimento de graves problemas de saúde como a obesidade, dificuldade de realizar cecotrofia, além de cálculos renais e de bexiga. É comum o tutor oferecer alimentos que não são adequados para esses animais, como por exemplo chocolate e biscoitos, contribuindo ainda mais para uma ineficiente nutrição deste animal (HEKER, 2015).

A urolitíase é muito comum em coelhos anões, principalmente em animais adultos e com idade mais avançada devido à inexistência de mecanismos de controle da absorção intestinal do Ca, quase todo o Ca alimentar é absorvido, sendo o excesso eliminado através da urina, os machos são mais acometidos em função da sua anatomia (HOEFER, 2006). A obesidade também é um problema grave nos novos animais de companhia. Para evitar fenômenos de obesidade, o regime alimentar deve ser pobre em gordura e o dono deve respeitar a quantidade diária de alimento a fornecer (Rodrigues, 2012).

Outras doenças como mixomatosa e febre hemorrágica podem ser prevenidas com vacinas apropriadas seguindo rigidamente o calendário de vacinação, a primeira deve ser administrada com oito semanas de nascido e a segunda com dez semanas, ambas devem ser repetidas com um ano (Zazo,2021).

2.3 Crescimento dentário

Os dentes incisivos dos lagomorfos crescem constantemente, dessa forma o regime alimentar deve ser seguido à risca, obrigatoriamente deve-se disponibilizar para o animal alguma quantidade de feno de gramíneas diariamente. Anualmente esse crescimento pode chegar a 12 cm e se não houver o desgaste, o animal vai ter sérios problemas na boca que vai desde a impossibilidade de se alimentar como também ferimentos que podem levar a morte do animal (RODRIGUES,2012).

Doenças como dacriociste podem surgir, esta inflamação afeta o saco lacrimal com presença de epífora e persistente conjuntivite, o motivo é o alongamento das

raízes dos dentes incisivos e pré-molares que promovem a oclusão do ducto nasolacrimal. Logo dietas que não promovam o desgaste dos dentes podem promover o aparecimento da dacriocistite (COOPER, 2011).

Normalmente são problemas hereditários ou de manejo errado, o crescimento anômalo dos dentes leva a dificuldade na alimentação, promovendo aftas e até a morte do animal, quando não observado a tempo pelo proprietário (Cubas et al., 2006). O crescimento exacerbado dos dentes dos animais além de promover doenças, compromete significativamente o bem estar dos animais podendo desenvolver comportamentos estereotipados, como ficar mordendo as grades da gaiola, o comedouro, bebedouro, o animal também pode apresentar sinais de agressividade devido a dor ou incômodo, além dos prejuízos materiais referentes a destruição de objetos, comer fios, etc.

2.4 Importância da fibra na alimentação de coelhos

A definição de fibra aprovada pela AACC (American Association of Cereal Chemists) em 1 de junho de 2000, diz que fibras são as partes comestíveis das plantas ou dos carboidratos resistentes a digestão e a absorção pelo intestino e que sofrem uma fermentação total ou parcial no intestino grosso (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014). Formada por um conjunto heterogêneo de polissacarídeos, lignina, pectina, gomas e ceras, são resistentes a hidrólise pelas as enzimas digestivas (MORGADO E GALZERANO, 2009). Podem ser classificadas como fibras solúveis, viscosas ou facilmente fermentáveis no cólon, como a pectina, ou como fibras insolúveis (ANDERSON et al, 2009).

Alimentos fibrosos, são alimentos com altos teores de fibra e podemos encontrá-la em praticamente todas as forragens. Para não ruminantes a digestão da fibra vai depender da microbiota presente no intestino de cada espécie, podendo ser mais eficiente em umas espécies do que em outras. No entanto, a fibra é de extrema importância na saúde intestinal destes animais, pois mantém o bom funcionamento dos intestinos, aumentando o peristaltismo e prevenindo distúrbios digestivos como cólicas.

ÚDEN & VAN SOEST (1982), dizem que o tamanho do animal pode favorecer as diferentes eficiências de digestão. De acordo com Sakagushi (2003) herbívoros

pequenos com 5 Kg de peso corporal ou menos, que apresentam fermentação no ceco como é o caso dos coelhos tem pouca eficiência na digestão da fibra, quando comparados com animais não ruminantes de maior peso corporal. Silva (2019), por sua vez relata que os coelhos são muito exigentes em fibra, recomendando níveis de inclusão de fibra na variação de 12% a 40%, enfatiza ainda que esta alta ingestão de fibra é importante para manter os movimentos peristálticos, o bom funcionamento dos intestinos, como prevenção de distúrbios digestivos adversos como cólicas e enterites.

Os coelhos apresentam estômago e ceco bastante desenvolvidos, bem adaptados à digestão de parte das forragens e cereais, com capacidade de conter cerca de 80 % da digesta. O trato digestivo é capaz de excretar rápida e seletivamente a fibra dietética, retendo as frações solúveis e partículas pequenas no ceco, (FERREIRA et al,2010). A celulose estimula o trânsito digestivo e a motilidade intestinal. Fraga e colaboradores (1984), apontam que índices de fibra bruta (FB) inferiores a 6% determinam alterações digestivas caracterizadas por fermentação tóxica com proliferação de microrganismos anaeróbios de putrefação, que estão associados a fatores de estresse do ambiente ou da própria alimentação, produzindo enterites, diminuição do crescimento e mortalidade, já Lebas (1975) diz que índices inferiores a 12% de (FB) pode causar prejuízos semelhantes para o animal.

Arruda (2003), afirma que o papel nutricional da fibra para coelhos, consiste no processo fermentativo, retenção seletiva de partículas no ceco-cólon e a cecotrofia, como também em processos fisiológicos que promovem maior eficiência digestiva, utilização de ácidos graxos voláteis, aminoácidos, vitaminas hidrossolúveis além de eletrólitos e minerais.

A fibra da dieta exerce vários efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo animal, e estes efeitos são distintos conforme as frações que a constituem: solúvel ou insolúvel. Isso reflete principalmente em alterações na população e na atividade da microbiota intestinal (WENK, 2001). De acordo com GUILLON e CHAMP (2000), a fibra solúvel pode interagir com as células do epitélio intestinal, estas por sua vez modificam a ação de hormônios e faz com que a secreção de proteínas endógenas seja aumentada, além do mais os sais biliares e as enzimas digestivas, contribuem para o aumento na excreção de produtos de origem endógena.

A fibra que já foi descrita como componente inerte na alimentação de carnívoros e onívoros (MALAFAIA et al, 2002) hoje tem ação moduladora, uma vez que a redução na ingestão de fibra dietética resulta em distúrbios digestivos diversos, em contramão, o aumento do nível de fibra na dieta (14,73 para 29,40% de FDA) leva a redução no ganho de peso como também na digestibilidade da matéria seca e energia, além da redução do volume cecal, logo níveis adequados de fibra na dieta de coelhos são essenciais para garantir o bom funcionamento fisiológico e metabólico (CONDÉ, 2014). Além de todos os benefícios promovidos pela inclusão da fibra na dieta de coelhos, Cheeke (1987) destaca outra importância da fibra que é a prevenção ao surgimento de bolas de pelos no estômago do coelho. Tal problema é prejudicial e aparece principalmente em animais angorá (CONDÉ, 2014), como também em animais que possuem hábitos excessivos de higiene e ficam se limpando constantemente.

De acordo com Condé (2014), a fibra bruta não é o suficiente para definir uma dieta eficiente para os coelhos, pois os mesmos são dependentes de uma parte não digerível da fibra (FDA). Como não se tem valores definidos então temos que observar a matriz que vai ser utilizada na ração para que ela atenda um percentual mínimo de 12 a 14% de Fibra Bruta na dieta, evitando problemas gastrointestinais, melhorando assim o ganho de peso e promovendo melhor bem estar para estes animais. A fibra na nutrição de coelhos é muito importante por todos os aspectos mencionados, devendo estar entre 18 a 24% de FDA, por ser melhor estimador da ED. A fonte de energia depende do tipo de fibra utilizado na dieta; assim, fibras pouco lignificadas apresentam altos valores de digestibilidade com redução dos valores de ED.

Segundo Herrera (2001), a inclusão de teores médios a elevados de fibra não digerível na dieta produz redução da densidade energética que pode ocasionar problemas em coelhos que possuem necessidades maiores. A fibra estimula e facilita o trânsito digestivo dos alimentos, principalmente por sua fração indigestível evitando assim a proliferação de bactérias patogênicas e surgimento de enterites. De acordo com o autor, a principal medida nutricional deve ser a combinação de diferentes fontes de fibra na dieta de coelhos, aproveitando vantagens, e desvantagens, dos dois tipos de fibra (digerível e indigerível), evitando-se problemas digestivos e promovendo o balanceamento das dietas.

Tabela 01: Exigência nutricional de Coelhos na fase de crescimento e adultos por kg da dieta

Componentes	Unidade	Crescimento 4 – 12	Adultos
		semanas	
Proteína Bruta	%	15	13
Fibra Bruta	%	14	15 – 16
Energia Digestível	Kcal/kg	2.500	2.400
Energia Metabolizável	Kcal/Kg	2.400	2.120
Lipídios	%	3	3

Fonte: NRC (1999)

3.MATERIAL E MÉTODO

3.1 Caracterização das Barras de fibra com resíduos de Acerola, Cajá e Goiaba

As barras de fibra foram produzidas no Laboratório de suinocultura, no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agraria (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba. Os resíduos de cajá, goiaba e acerola foram adquiridos em sua maioria do Restaurante Vó Maria, situado no povoado Chã de Jardim, município de Areia, subproduto da produção de polpas de fruta, esses resíduos compreendem a caroços, cascas, sementes como também residual de polpa. Foi utilizado feno de tifton 85 comercial, a palma foi coletada no município de Barra de Santana localizada no cariri paraibano entre os meses de junho e julho época em que ainda ocorriam chuvas espaciais na região e os cladódios da planta estavam bastante turgidos, foi utilizado ainda melão de cana como ligante e caulim como inerte na composição das barras.

3.1.1 Processamento para obtenção da mucilagem da palma (*Nopalea cochenillifera*)

A palma foi coletada no município de Barra de Santana localizada no cariri paraibano entre os meses de junho e julho e levadas para o Laboratório de suinocultura no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agraria (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba localizado na cidade de Bananeiras. Passou pelo processo de corte manual utilizando faca apropriada para redução do tamanho dos cladódios, posteriormente a palma cortada foi processada utilizando um processador industrial modelo (Cutter), obtendo uma massa de textura viscosa e elástica de cor verde claro.

3.1.2 Processo de moagem do feno e dos resíduos de fruta

Os resíduos advindos da produção de polpa de fruta passaram por um processo de secagem utilizando estufa com ventilação forçada a 65°C por 72 horas, após secagem os resíduos foram triturados. Os resíduos de cajá, acerola, goiaba e o feno foram triturados separadamente no Setor de suinocultura no Centro de Ciências Humanas Sociais e Agraria (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba localizado na cidade de Bananeiras, utilizando máquina do tipo forrageira com peneira de 3,18 mm da fabricante Laboremus, obtendo tamanho de partículas semelhantes, um tipo de farinha.

3.1.3 Processo produtivo das barras de goiaba, acerola e cajá.

As barras foram produzidas levando em consideração o mesmo teor de (FDA) que foi de 25%, para sua confecção foram utilizadas mucilagem de palma, o resíduo beneficiado na forma de farinha, feno triturado, melaço de cana de açúcar e caulim utilizado como inerte, todos os ingredientes foram misturados e homogeneizados até formar uma massa úmida e firme. Para modelagem das barras em formato retangular e compacta utilizou-se uma prensa manual confeccionada exclusivamente para prensagem das barras, as mesmas pós prensagem mediam 10x3x1,5 e pesava aproximadamente 50g. A prensa era formada por um sistema muito simples, contendo um tipo de forma retangular de 10 cm de altura, 3 cm de largura e quatro placas de metal (capacidade para moldar 5 barras por vez) às quais funcionavam como divisórias, para prensar utilizou-se um sistema de “porca parafuso” com rosca e uma pequena chapa de metal aderida na parte inferior que se encaixava perfeitamente dentro da forma, a medida que rosqueava a placa de metal baixava e apertava o material dentro da forma, o limite estipulado para parar de apertar o parafuso e cessar a força exercida era quando começasse escorrer o líquido da mistura que estava sendo prensada. Após prensagem as barras foram colocadas em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 65°C por 72 horas para secagem.

Tabela 02: Composição das Barras com Resíduo de Goiaba, Acerola e Cajá com base no percentual de fibra

Composição Alimentar das Barras de Fibra			
Ingrediente	Barra de Goiaba	Barra de Acerola	Barra de Cajá
Palma	62,0043	59,9438	69,6725
Resíduo	22,9957	25,0562	15,3275
Feno	5,0000	5,0000	5,0000
Melaço	5,0000	5,0000	5,0000
Inerte	5,0000	5,0000	5,0000
Total	100,00	100,00	100,00

Níveis nutricionais analisados para os teores de FDN 32,7971 %, FDA 25,000 %, MS 38,6505% e PB 5,3364 para Barra de goiaba. Níveis de nutricionais analisados para os teores de FDN 36,6246 %, FDA 25,0000 %, MS 17,7131 % e PB 3,0931% para Barra de acerola. Níveis de nutricionais analisados para os teores de FDN 32,7971 %, FDA 25,0000 %, MS 22,5092 % e PB 4,4479 %.

3.1.4 Avaliação das barras de fibra

As barras de fibra com resíduo agroindustriais de frutas foram avaliadas de acordo com as seguintes variáveis, composição nutricional e estimativa da vida de prateleira, para tanto avaliou-se quanto a textura e microbiologia (bolores e leveduras).

Quanto a composição química foi avaliada os 3 tipos de barras em dois períodos para matéria seca (MS) com a secagem do material por 12 horas em estufa a 105°C; matéria mineral (MM) com a queima do material por quatro horas em mufla a 600°C; proteína bruta (PB) pelo método Kjeldahl; além de extrato etéreo (EE) pelo método de extração de gordura em aparelho Soxhlet; fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Silva e Queiroz (2002). A energia bruta (EB) das barras foi mensurada em bomba calorimétrica do tipo PARR®.

A determinação da dureza foi realizada utilizando um texturômetro Stable Micro Systems TM TAXT2, operando com o software Texture Expert, modo de operação probe 3-point bending Rig (HDP / 3PB) sob as seguintes condições: acelera o pré-teste e o teste: 2,0 mm / s; velocidade pós-teste: 10,0 mm / s, distância de 25,000 mm, realizou-se 4 repetições (Ormenese, 2010). Empregou-se nas medições, amostras de 30 g (Barra seca) com dimensões de 10 x 3 x 1,5 cm. Os resultados obtidos foram a média aritmética das 4 repetições.

A vida de prateleira foi determinada usando o método direto, também conhecido como estudos em tempo real ou estudos de longa duração (ANVISA, 2018). As barras foram produzidas, embaladas em sacos transparentes do tipo celofane e selados, posteriormente foram armazenadas em temperatura ambiente por 60 dias. As análises microbiológicas para bolores e leveduras foram realizadas em três tempos 0, 30 e 60 dias após produção. Todas as análises foram realizadas de acordo com os métodos oficiais da APHA (American Public Health Association) (VANDERZANT e SPLITTSTOESSER, 1992). A contagem de bolores e leveduras foi realizada através de técnica de plaqueamento em profundidade em meio Ágar Dicloran Rosa Bengala Cloranfenicol Base (DRBC). As amostras foram diluídas em água peptonada estéril 0,1% e o plaqueamento realizado em triplicata para cada diluição (10-1, 10-2 e 10-3). Em seguida, as placas foram incubadas à temperatura de 25 °C por 5 dias. Foram selecionadas placas com número de colônias entre 10 e 150 UFC/mL. Os resultados foram expressos em logs UFC/g. Contagens superior a 3 logs UFC/g podem inferir deterioração do produto, este problema pode estar relacionado a baixa qualidade da matéria prima, falhas no processamento como também nas condições de armazenamento que resultaram no crescimento dos microrganismos micotoxinogênicos.

3.2 Localização do experimento

O experimento foi conduzido no Laboratório de Cunicultura do Departamento de Ciência Animal do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, entre os dias de 26 de junho a 4 de setembro, totalizando 71 dias de experimentação. O projeto foi submetido ao comitê de ética para uso de animais (CEUA) em pesquisas da Universidade Federal da Paraíba.

3.3 Animais, instalações e tratamentos experimentais

Para realização do ensaio, foram utilizados 24 coelhos da raça Lion Head, (machos e fêmeas) desmamados com 50 dias de idade, alojados individualmente em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouros de barro e comedouro de chapa galvanizada semiautomático. As gaiolas foram dispostas em baterias instaladas em galpão de alvenaria, piso de cimentado e cobertura de telha de barro.

O experimento foi realizado entre os meses de junho e setembro de 2020. As temperaturas mínimas e máxima médias, registradas no período experimental foram

de 18,4 °C e 27,0°C, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 62% e 70%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 6 repetições. Os animais receberam água e ração comercial a vontade durante todo período experimental. Foi fornecida ração comercial (Do Campo Coelhos – Presence[®]), durante todo experimento.

Tabela 03: Níveis de garantia da ração comercial utilizada de acordo com as especificações do fabricante

Nutrientes	Valores %
Umidade	12%
Proteína Bruta	14%
Extrato Etéreo	3%
Matéria Mineral	15%
Fibra Bruta	20%
Cálcio Mín.	10g/kg
Cálcio Máx.	20 g/kg
Fósforo Mín.	5 g/kg

As barras de fibra foram ofertadas de forma adicional, a oferta diária de ração peletizada. As barras de fibra foram compostas principalmente por feno de capim tifton-85, mucilagem de palma, melação, caulim e os resíduo agroindústrias de acerola, cajá e goiaba de acordo com o tratamento.

Os tratamentos estavam dispostos da seguinte forma:

- RC- Ração comercial peletizada;
- RCBAC – Ração comercial + Barra de fibra formulada com resíduo de acerola;
- RCBGO– Ração comercial + Barra de fibra formulada com resíduo de goiaba.
- RCBCA - Ração comercial + Barra de fibra formulada com resíduo de cajá;

3.4 Desempenho produtivo e Crescimento dentário

Para verificação do desempenho dos animais, foram mensurados o ganho de peso, o consumo de ração, consumo de barra e conversão alimentar. Para

mensuração foi feita pesagem dos animais e das rações e da barra de fibra. Para calcular a conversão alimentar foi considerado o consumo da ração mais o consumo da barra de fibra nos tratamentos que receberam as barras.

As barras de fibras estavam presas nas gaiolas em separado da ração comercial, através de fixação de forma suspensa de modo que os animais tiveram livre acesso as mesmas.

O crescimento dos dentes dos animais foi mensurado semanalmente utilizando paquímetro digital, as medidas em (mm) dos dentes superiores direito e esquerdo como as dos dentes inferiores direito e esquerdo foram anotados em planilhas para análise estatística posterior.

3.5 Digestibilidade das rações com a oferta da barra de fibra e AGCC

Foram realizados dois ensaios de digestibilidade, o primeiro quando os animais atingiram 65 dias de nascidos e um segundo quando os animais estavam com 117 dias de nascidos.

Para realização dos ensaios de digestibilidade da ração de acordo com a oferta da barra de fibra, nas duas fases foram realizadas coleta total de fezes durante 5 dias, as fezes eram coletadas diariamente, animal por animal sempre no período da manhã. Após a coleta, as fezes foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos armazenados em freezer a -10°C . Posteriormente elas foram homogeneizadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 60°C por 48 horas, após este período, as fezes foram moídas em moinho tipo Wiley, com peneira de malha 1,0 mm e acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados (Carregal, 1976; Lopes, 1996; Arruda, 1997).

As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e análises avançadas de alimentos, do Departamento de Ciência Animal, da Universidade Federal da Paraíba. As análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, energia bruta e extrato etéreo foram feitas conforme metodologia e técnicas descritas pela AOAC (1990) e Silva (1990), e as análises de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, segundo a metodologia descritas por Van Soest et al. (1991). De posse dos resultados foram calculados os

coeficientes de digestibilidade das ração comercial de acordo com a oferta do barra de fibra, conforme descrito por Sakomura & Rostagno (2007).

Para determinação dos AGCC utilizou-se Ácido fórmico da MERCK 98 a 100% como reagente. A solução de ácido fórmico a 16% foi preparada em capela, para cada 100 ml de ácido fórmico, adicionou-se 520 ml de água destilada. Para o preparo da amostra utilizou-se 24 tubos coletores onde foram coletados 10 g de fezes frescas de cada animal, adicionou-se 30 ml da solução de ácido fórmico mantendo sempre a solução de ácido fórmico 3 vezes (volume) o peso da amostra e o pH da mistura em torno 3, para que haja a conservação da amostra inibindo a atividade bacteriana.

As amostras foram deixadas sob refrigeração por 3 dias, homogeneizadas 2 vezes ao dia durante este período. Após refrigeração as amostras foram centrifugadas a 5000 rpm a 15°C por 15 minutos, retirando o sobrenadante e centrifugando novamente amostra. Este procedimento foi repetido até a obtenção de uma amostra “limpa” (translúcida) em média 3 repetições.

O sobrenadante foi armazenado em tubos vacutainer, vedados com fita adesiva e identificados com o número da amostra. Em seguida a amostra foi congelada e no dia seguinte foi acomodada dentro de uma caixa de isopor, com gelo-gel, e enviada via transportadora para análises.

3.6 Análises Comportamentais

Para avaliação do efeito da ingestão das barras de fibra sob o comportamento dos animais utilizou-se o método de amostragem animal focal com observação direta e registro periódico. Foram realizadas 3 observações durante o período experimental, cada observação foi dividida em 4 períodos de 1 hora, sendo dois na parte da manhã entre 6h e 9hrs e dois na parte da tarde entre 14hr e 17hrs, totalizando 12 períodos de observação, sendo o primeiro no início do experimento, o segundo na metade do experimento e o terceiro perto do fim do período experimental. As observações foram realizadas por três observadores onde cada um observava o comportamento de 8 animais, tomando nota da frequência das seguintes variáveis: consumo de ração, consumo de barra, consumo de água, ócio, higienização, prática de cecotrofia e locomoção , os animais foram observados no espaço confinado dentro da gaiola.

O objetivo dessas análises era verificar a frequência com que os animais realizavam as atividades listadas, e se o consumo ou não consumo da barra influenciava em algum dos comportamentos observados e se a barra tem função de enriquecimento ambiental, uma vez que coelhos quando não tem fonte de enriquecimento ambiental podem apresentar comportamentos estereotipados como comportamento higiênico excessivo, morder a grade da gaiola etc.

3.7 Análises estatística

Para as análises de textura instrumental, foi realizada análise de variância (ANOVA) e, havendo diferença estatística significativa (teste F) entre as médias das formulações, estas foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As análises foram realizadas em 4 repetições. As médias dos resultados obtidos nas quantificações de microrganismos de bolores e leveduras foram analisadas pelo Teste SNK ($p < 0,05$).

Os dados observados foram submetidos à análise de variância por meio do procedimento GLM (General Linear Models) no programa estatístico SAS (SAS University, 2018) e a comparação das médias realizadas pelo teste de Tukey (5%). A normalidade dos erros foi testada pelo teste de Cramer-von Misses, de acordo com Everitt (1998).

4.RESULTADOS

4.1 Composição nutricional das Barras de fibra

Na Tabela 04, estão presentes os valores de composição bromatológica analisada das barras de fibra de acerola, goiaba e cajá avaliadas neste estudo.

Tabela 04: Caracterização bromatológicas das barras de fibra com resíduo de acerola, goiaba e cajá

Composição bromatológica das Barra de fibra formuladas com resíduo de frutas			
Item	Barra acerola	Barra goiaba	Barra cajá
Umidade (%)	12,48	10,09	10,94
Matéria seca (%)	87,52	89,91	89,06
Matéria Mineral (%)	13,98	13,25	14,71
Proteína bruta (%)	7,41	6,63	4,69
Etrato Etéreo (%)	16,53	16,65	14,57
Fibra bruta (%)	86,03	83,45	91,05
FDN (%)	36,94	46,10	44,11
FDA (%)	25,86	32,94	29,85
Energia bruta (kcal/kg)	2926,02	3203,36	3111,19

4.2. Análise de Textura Instrumental

Houve efeito ($P=0,0005$) para a análise de força de cisalhamento das barras de fibra formuladas com resíduos de acerola, cajá e goiaba, bem como para o tempo de armazenamento ($P=0,0001$) e a interação entre os fatores ($P<,0001$), conforme estão representados na Figura 1.

Na figura 1 podemos observar a dureza das barras ao longo de 60 dias de armazenamento.

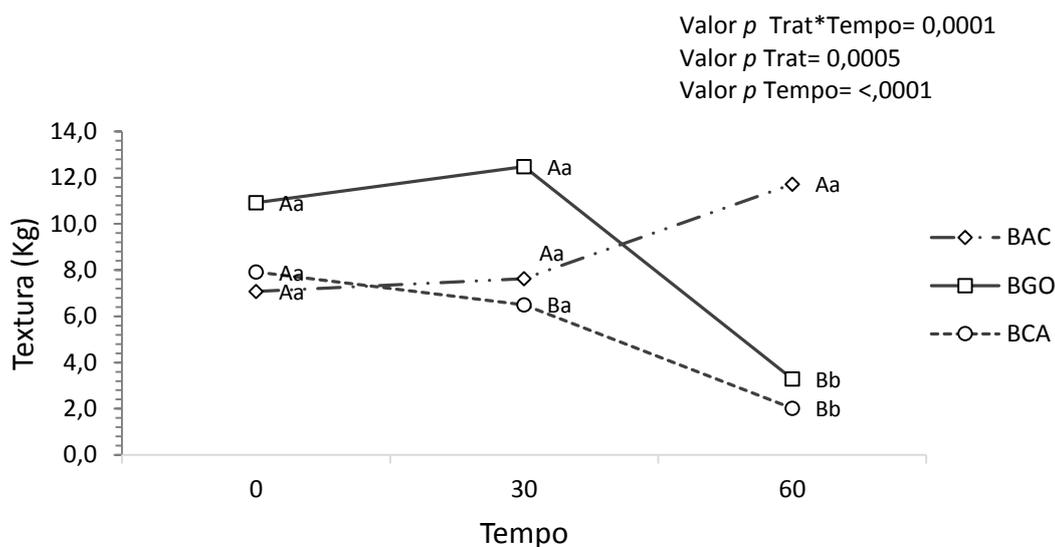


Figura 01: Comportamento das barras de acerola, goiaba e cajá de acordo com a força de cisalhamento em função do tempo de armazenamento. BAC- Barra de Acerola, BGO-Barra de Goiaba, BCA-Barra de Cajá

As barras foram submetidas a análise de força aplicada até a sua quebra, onde foi possível observar que não teve diferença, analisando no tempo 0 (zero) todas as barras tiveram característica semelhante de textura. No entanto, com 30 (trinta) dias de armazenamento, a barra da cajá se tornou mais frágil, onde foi menor a força de cisalhamento aplicada, comparando com às demais barras.

A partir dos 30 dias de armazenamento, a barra da goiaba, bem como a barra de cajá vão se tornando mais frágeis, e assim, perdendo resistência a força do cisalhamento. Em contrapartida, a barra da acerola, passa a ser mais rígida e conseqüentemente a força aplicada para ruptura da barra é maior.

4.3 Determinação dos valores de bolores e leveduras das barras de fibra durante o armazenamento.

Na Tabela 05, estão descritos os resultados de bolores e leveduras encontradas nas barras de fibra em função do período de armazenamento.

Tabela 05: Relação de bolores e leveduras em função do tempo de armazenamento das barras de fibra

Bolores e leveduras (Logs UFC(g))								
TEMP (DIAS)	Tratamento			Média	Valor P			EPM
	BAC	BGO	BCA		Barra	Tempo	Barra*Tempo	
0	1,86 ^{Bb}	2,84 ^{Aa}	3,12 ^{Aa}	2,61^a				
30	1,90 ^{Ba}	0,00 ^{Cb}	1,80 ^{Ba}	1,23^c	<,0005	<,0001	<,0001	0,134
60	2,40 ^{Ab}	1,01 ^{Bc}	3,37 ^{Aa}	2,26^b				
Média	2,05^B	1,28^C	2,76^A					

EPM = erro padrão da média; *P*-valor = probabilidade do teste SNK a 5%.

Para a relação de bolores e leveduras é observado que existe diferença ($P < 0,001$) entre os tratamentos e tempo de armazenamento ($P < 0,001$), bem como para interação entre os fatores tratamento/tempo.

Podemos observar que no tempo 0 a barra de acerola apresenta o menor valor de contaminação por bolores e leveduras, se comparado com as barras de goiaba e cajá. Quando armazenada a barra de Acerola passa e elevar a presença de bolores e leveduras apenas aos 60 dias, indicando uma estabilidade em período curto de armazenamento. As barras de goiaba e cajá, apresentam comportamento semelhante quando observado a relação de bolores e leveduras, ambos têm presença maior no tempo 0 de armazenamento, ocorre uma redução no tempo 30 dias e no tempo 60 a relação de bolores e leveduras são novamente elevados.

Na Figura 02, é possível melhor visualização dos resultados obtidos observa-se que no tempo 0 a barra de acerola teve resultado inferior aos das barras de goiaba e cajá, no tempo 30 as barras de acerola e cajá tiveram valores semelhantes diferente da barra de goiaba que não apresentou crescimento de bolores e leveduras, com 60 dias de armazenamento eleva-se a contagem de bolores e leveduras para os três tipos barras, no entanto para a barra de goiaba o crescimento foi significativamente menor que os das barras de cajá e acerola.

Foi observado um aumento na contagem de bolores para barra de goiaba quando comparado ao armazenamento de 30 e 60 dias, isso pode ser atribuído a provável qualidade da matéria prima como também a parâmetros intrínsecos e extrínsecos da produção das barras.

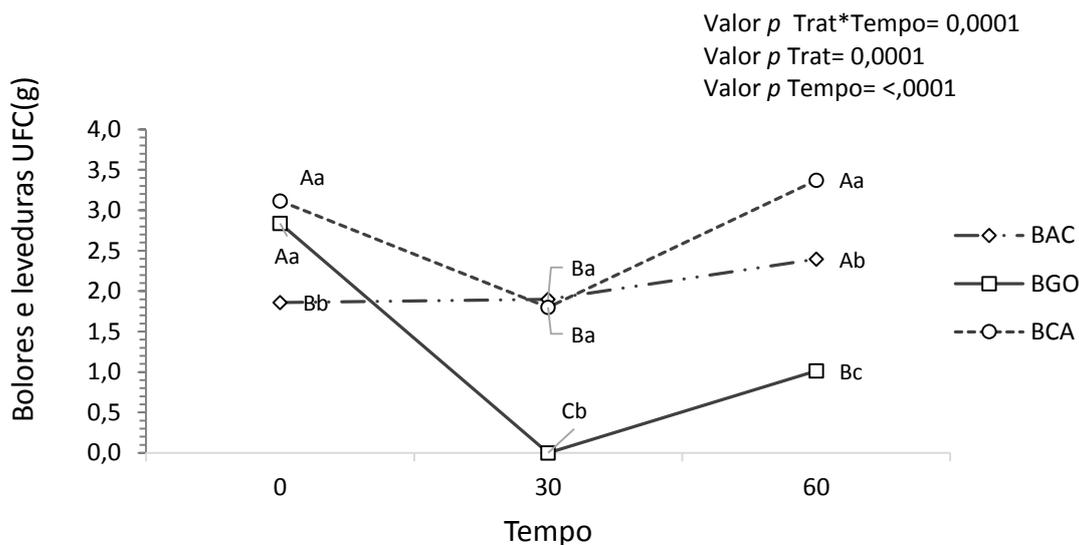


Figura 02:Relação de bolores e leveduras em função do tempo de armazenamento das barras de fibra

4.4 Desempenho produtivo e Desgaste dos dentes em função do consumo das barras de fibra

Na Tabela 06, estão expressas as variáveis utilizadas para avaliar o desempenho produtivo dos coelhos da raça Lion Head, recebendo ração comercial e água *ad libitum*, e barras de fibra produzidas com três resíduos agroindustriais de frutas, não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis de desempenho dos animais, independentemente do tipo de barra ofertada.

Tabela 06: Parâmetros de desempenho de coelhos da raça Lion Head, criados como Pet e alimentados com ração comercial e barras de fibra

Variável	Dieta				Valor p	EPM
	RC	RCBAC	RCBGO	RCBCA		
CDR(g/dia)	84,41	75,01	78,52	79,60	0,158	6,729
CDB(g/dia)	—	15,30	14,87	12,73	0,145	2,019
GDP(g/dia)	13,71	12,48	11,45	12,05	0,504	2,584
CA	6,29	7,25	8,6	8,07	0,084	1,512

CDR-Consumo de ração em gramas/dia, CDB- consumo de barra em gramas/dia, GDP- ganho de peso diário em gramas/dia, CA- Conversão Alimentar, RC-Ração comercial, RCBAC- Ração Comercial + Barra de Acerola, RCBGO- Ração Comercial + Barra de goiaba, RCBCA- Ração comercial + Barra de cajá, EPM- Erro padrão da média.

Não se observou diferença ($P > 0,05$), para as variáveis consumo de ração, ganho de peso diário e conversão alimentar, de acordo com os tratamentos aplicados.

Na Figura 3 estão os resultados da avaliação do crescimento dos dentes superior esquerdo, mostrando que houve diferença ($P < 0,001$) para o tratamento RC quando

comparados aos demais tratamentos, também é possível observar diferença ($P < 0,001$) para a variável tempo em que nos tempos 56 e 77 os dentes dos animais do tratamento RC tiveram uma redução expressiva comparado aos animais dos demais tratamentos neste mesmo tempo.

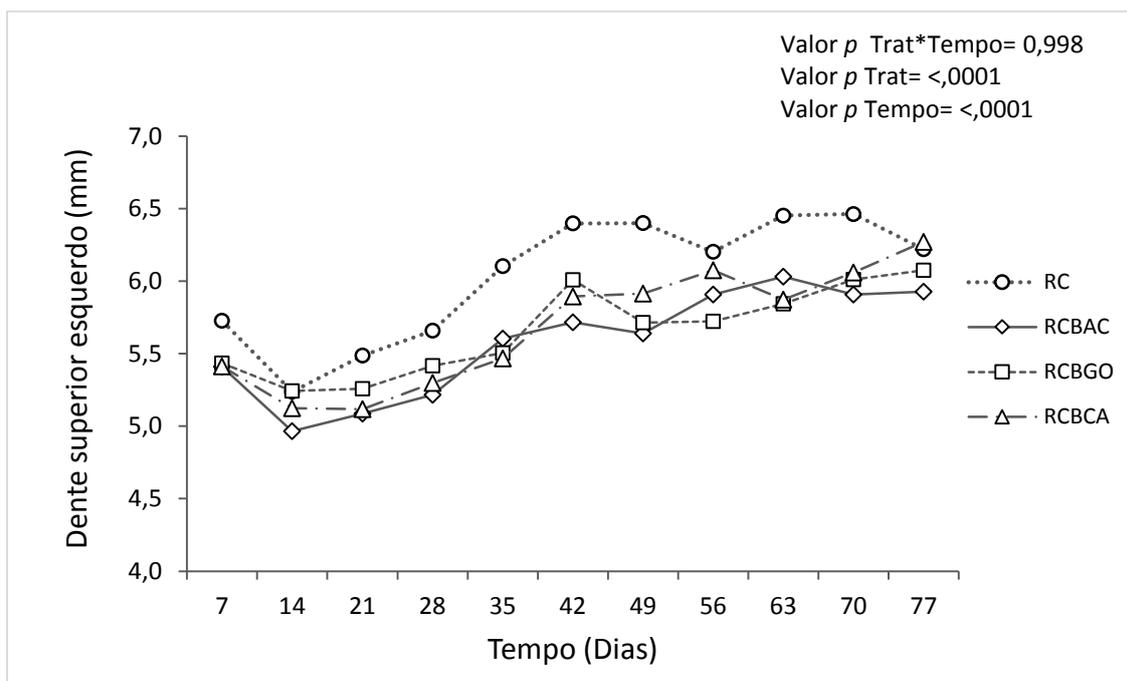


Figura 03: Tamanho do dente superior esquerdo (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá)

Na Figura 4 o comportamento do crescimento dentário superior direito foi semelhante aos resultados observados na figura 3. Houve diferença ($p < 0,001$) para o tratamento RC, quando comparado aos tratamentos RCBAC, RCBGO e RCBCA, sendo observado tamanho de dentes maiores para o tratamento RC, houve diferença ($P < 0,001$) para variável tempo, onde no tempo 77 quando os dentes dos animais do tratamento RC tiveram redução, quando comparado aos dos demais tratamentos.

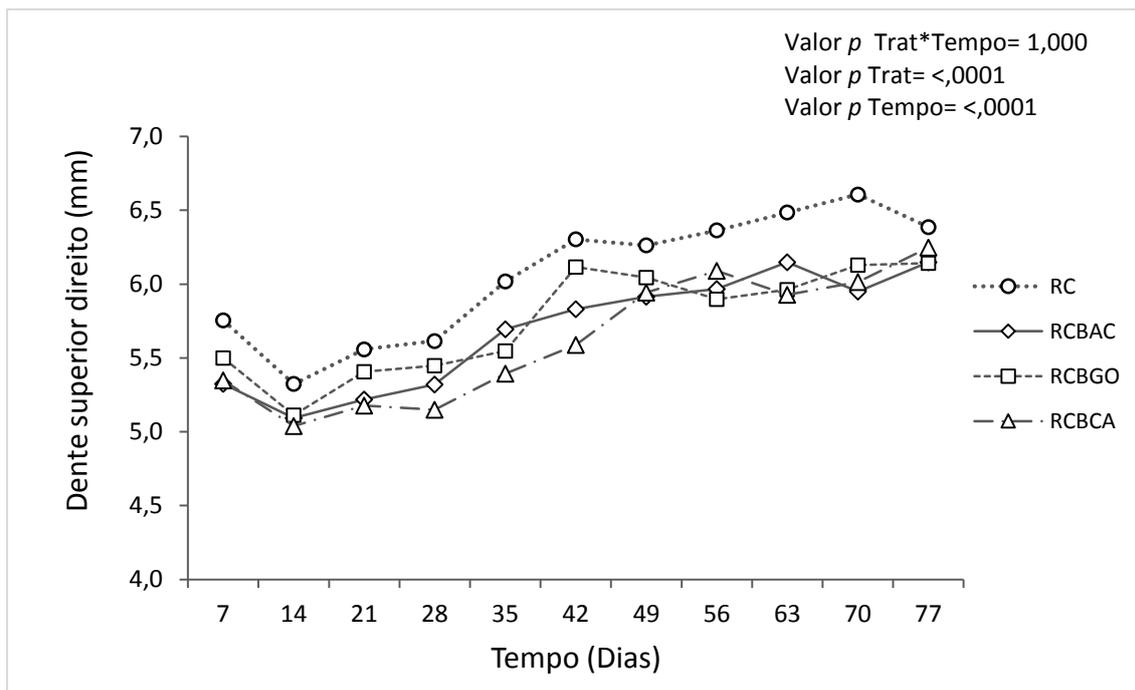


Figura 04: Tamanho do dente superior direito (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá)

Na Figura 05, houve diferença ($P < 0,001$), entre os tratamentos, onde o tratamento RCBGO para os dentes inferior esquerdo, estes foram maiores em determinado período quando comparado com os tratamentos RC, RCBAC e RCBCA. Para a variável tempo não houve diferença ($P > 0,05$).

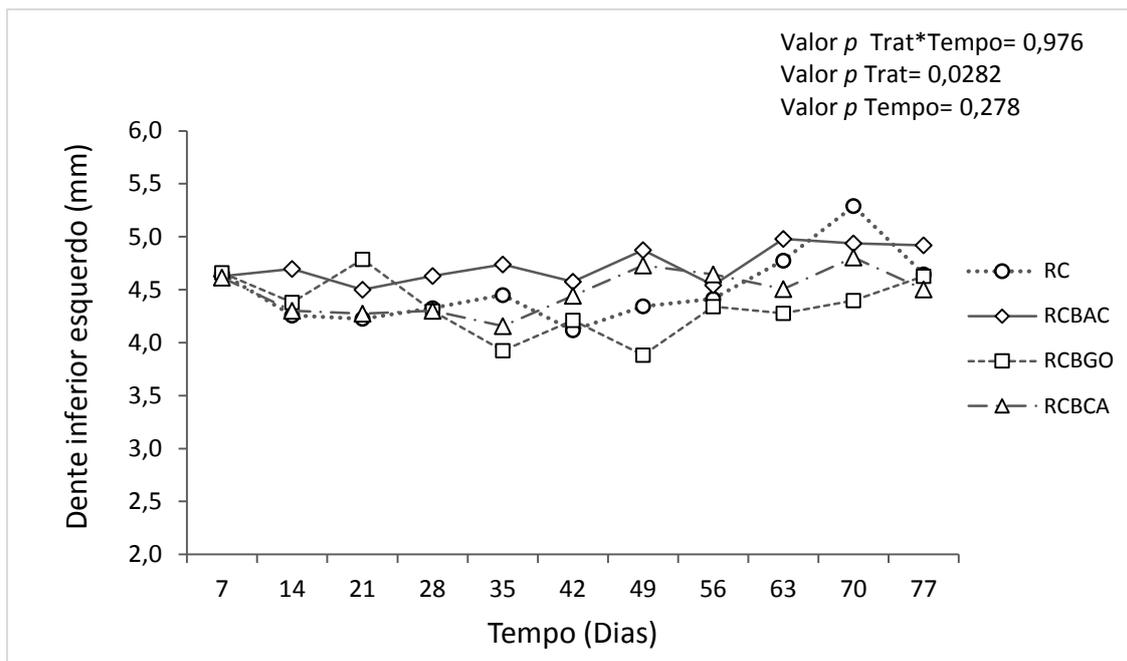


Figura 05: Tamanho do dente inferior esquerdo (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá)

Para o crescimento dos dentes inferior direito (Figura 6) o consumo de barra de fibras não promoveu o desgaste ($P < 0,001$) independente dos tratamentos ou do tempo.

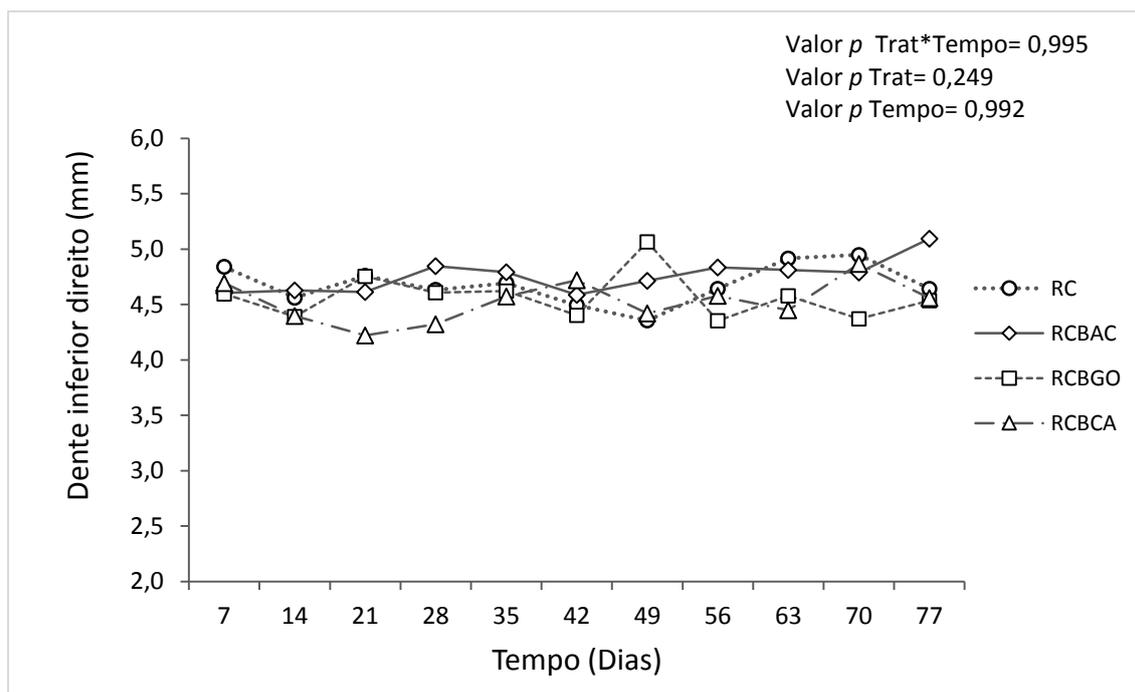


Figura 06: Tamanho do dente inferior direito (mm) de coelhos submetidos a alimentação com as seguintes dietas: RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá)

4.5 Digestibilidade e Concentração de Ácidos Graxos de Cadeia Curta

Os coeficientes de digestibilidade I realizada quando os animais atingiram 65 dias de idade para os teores de Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), Matéria mineral (MM), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA) e Energia bruta (EB) da ração e da ração + Barras estão descritos na Tabela 07.

Tabela 07: Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia da dieta de coelhos Lion head com 65 dias de idade

Variáveis	Coeficiente de digestibilidade (%)				Valor p	EPM
	RC	RCBAC	RCBGO	RCBCA		
Matéria seca	73,02	71,22	71,19	70,22	0,714	4,213
Matéria orgânica	73,09	71,10	70,92	69,71	0,612	4,350
Matéria mineral	55,49	57,57	55,90	54,69	0,915	7,195
Proteína bruta	83,63	80,63	84,40	79,38	0,051	3,245
Extrato etéreo	80,83 ^a	48,66 ^c	58,59 ^b	59,23 ^b	<,0001	6,188
Fibra em detergente neutro	71,73	66,04	66,91	67,64	0,153	4,333
Fibra em detergente ácido	33,67	38,86	36,70	41,68	0,753	13,068
Energia bruta	75,17	72,55	72,99	74,33	0,630	3,846

RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RBCA (ração comercial +barra de cajá)

Os resultados verificados demonstram que o consumo de barra de fibras não afeta os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia, com exceção do coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo que foi afetado ($P < 0,05$) quando os animais consumiram as barras de fibra, verifica-se uma redução do coeficiente de digestibilidade quando comparados com os animais que receberam somente a ração comercial, verificou-se que os animais que receberam a barra de acerola apresentaram menores coeficientes, quando comparados com os demais tratamentos.

O segundo ensaio de digestibilidade realizado quando os animais atingiram 117 dias de idade, de acordo com determinação dos coeficientes da digestibilidade de Matéria seca (MS), Matéria orgânica (MO), Matéria mineral (MM), Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA) e Energia bruta (EB) da ração (RC) e da ração + Barras, verificou-se que os coeficientes da digestibilidade dos nutrientes e energia não foram afetados pelo consumo das barras de fibra contendo os diferentes resíduos agroindústrias, os dados estão expressos na Tabela 08.

Tabela 08: Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes e energia da dieta de coelhos Lion head com 117 dias de idade

Variáveis	Coeficiente de digestibilidade (%)				Valor p	EPM
	RC	RCBAC	RCBGO	RBCA		
Matéria seca	86,31	77,12	83,96	81,50	0,117	6,321
Matéria orgânica	88,47	86,67	88,63	87,31	0,796	3,945
Matéria mineral	81,37	80,38	83,11	79,61	0,809	6,525
Proteína bruta	92,65	90,43	91,32	90,62	0,617	3,149
Extrato etéreo	91,45	90,97	89,34	87,38	0,303	3,920
Fibra em detergente neutro	78,86	79,46	80,53	77,15	0,894	7,745
Fibra em detergente ácido	65,73	68,77	73,39	71,47	0,611	10,334
Energia bruta	91,18	89,04	90,56	88,34	0,480	3,457

RC (ração comercial); RCBAC (ração comercial +barra de acerola); RCBGO (ração comercial +barra de goiaba); RCBCA (ração comercial +barra de cajá)

Os resultados expressos na Tabela 09, demonstram que houve diferença ($P < 0,001$) para a concentração de Ac. Acético, com maior concentração nas fezes os animais que receberam apenas ração comercial quando comparados com os animais que receberam ração comercial mais as barras de fibra. A concentração de Ac. Acético não variou entre os tratamentos em que os animais receberam as barras de fibra com resíduo agroindustrial de frutas e palma forrageira. Para as concentrações dos ácidos Propiônico, Isobutírico, Butírico, Isovalérico e Valérico não houve diferença ($P > 0,05$) em relação aos tratamentos utilizados.

Tabela 09: Concentração de Ácido Graxo de Cadeia Curta nas fezes em função do consumo de Barras de Fibra com Resíduo agroindustrial de frutas e palma forrageira

Variável	RC	RCBAC	RCBGO	RCBCA	Valor P	EPM
Ácido Acético	15,654a	6,636b	6,996b	6,305b	$P < 0,001$	2,104
Ácido Propiônico	0,459	0,435	0,484	0,547	0,167	0,095
Ácido isobutírico	0,070	0,062	0,076	0,085	0,259	0,019
Ácido Butírico	0,033	0,018	0,015	0,010	0,164	0,008
Ácido Isovalérico	0,008	0,004	0,006	0,006	0,239	0,002
Ácido Valérico	0,012	0,006	0,007	0,005	0,092	0,002

RC-Ração comercial, RCBAC- Ração Comercial +Barra de Acerola, RCBGO- Ração Comercial + Barra de goiaba, RCBCA- Ração comercial + Barra de cajá, EPM- Erro padrão da média.

4.6 Comportamento de Coelhos da raça Lion Head recebendo barras de fibra e ração

Na Tabela 10 estão as variáveis de comportamento avaliadas durante as observações realizadas durante o experimento, onde não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) para a maioria das variáveis com exceção da frequência do consumo de barras ($P < 0,05$).

Tabela 10: Relação da frequência de comportamento de coelhos da raça Lion head criados como Pet, alimentados com ração comercial e barras de fibra de resíduo agroindustrial de fruta

Variáveis	Dieta				Valor p	EPM
	RC	RCBAC	RCBGO	RCBCA		
Consumo de ração	13,92	11,08	10,33	11,25	0,783	1,050
Consumo de barra	0,00	6,67a	4,00b	5,67a	0,001	0,882
Locomoção	9,67	8,33	11,00	12,17	0,895	1,422
Higiene	34,33	28,67	28,92	34,75	0,840	2,705
Consumo de água	4,25	4,75	2,92	4,00	0,382	0,436
Cecotrofia	0,17	0,83	0,33	0,42	0,457	0,122
Ócio	123,50	126,08	128,25	117,58	0,870	3,517

RC-Ração comercial, RCBAC- Ração Comercial +Barra de Acerola, RCBGO- Ração Comercial + Barra de goiaba, RCBCA- Ração comercial + Barra de cajá, EPM- Erro padrão da média. Estatística não paramétrica de Wilcoxon.

Observando os dados de frequência de consumo de barras, podemos inferir que os animais que recebiam a barra de goiaba apresentaram menor ($P<0,05$) tempo consumindo a barra, quando comparado com as demais barras ofertadas.

5.DISCUSSÃO

5.1 Composição química das Barras de fibra

Alimentos fibrosos são caracterizados pelo alto teor de fibra em sua composição, os coelhos por sua vez são animais que necessitam de um aporte de fibra na sua dieta. As barras foram formuladas com base na fibra indigestível (FDA), tipo de fibra essencial a saúde intestinal dos coelhos, ambas apresentam em sua formulação 25% de Fibra em detergente ácido. Machado et al. (2011) sugerem a inclusão de 25 a 40% de fibra na dieta de coelhos. Andrigueto et al (1983), diz que essa capacidade de utilização de alto teor de fibra é explicada porque os animais excretam a fibra muito rapidamente aproveitando seu conteúdo fibroso.

Oliveira (2011), trabalhando com farelo de goiaba na composição de dietas de coelhos observou valores semelhantes aos valores encontrados na composição das barras de fibra com resíduo de goiaba para MS e FDA. Os valores de FB na barra de goiaba foram relativamente superiores à do farelo, o que é explicado pelo acréscimo do feno na composição da barra. Retore et al. (2010), relatam valores de FDN (48,72%) e FDA (32,53%) para o feno de alfafa semelhantes aos valores da barra de goiaba FDN (46,10%) e FDA (32,94). Sobrinho, (2014) analisando farinhas de resíduo de acerola e cajá estimou valores de FDN e FDA de (49,80 %) e (17,55%) respectivamente, e para a farinha de resíduo de cajá (64,45%) e (10,55%) respectivamente. Os valores encontrados de FDN e FDA das barras de acerola (36,94 %) e (25, 86 %) respectivamente e cajá (44,11%) e (29,85%) respectivamente, sendo estes inferiores para FDN e superiores para FDA, quando comparados com os resultados obtidos por (SOBRINHO, 2014). Apesar do elevado teor de fibra ingerida os coelhos se mantiveram saudáveis durante todo período experimental.

5.2 Análise de textura e teores de bolores e leveduras durante o armazenamento

Com relação a dureza as barras se enquadram como alimento funcional, mesmo com as variações observadas entre si, como também em virtude do período de armazenamento as mesmas podem ser ofertadas para coelhos sem causar nem o problema para o animal.

A barra de acerola com o passar dos dias ela ganha mais consistência ficando mais dura no tempo 60, a barra de goiaba começa a perder consistência a partir de 30 dias de armazenamento, já a barra de cajá é a menos resistente, a partir data de fabricação com o passar dos dias de armazenamento ela vai ficando mais mole e fácil de partir. O comportamento da barra de acerola em função do tempo de armazenamento pode ser explicado pelo fato de que na sua formulação 25% é composto por resíduo de acerola, como também a quantidade de mucilagem utilizada foi menor tendo essa menos mucilagem, diferente da barra de goiaba com 22% e da barra de cajá com apenas 15 % de resíduo, sendo a de cajá a mais maleável e a de acerola a mais dura. A quantidade de mucilagem presente na barra de goiaba foi superior à de acerola e menor que a de cajá. Esse comportamento das barras pode ser explicado pelo fato de ao longo do tempo de armazenamento a atividade de água

possa ter aumentado, fazendo com que as barras que tinha em sua composição quantidade maior de mucilagem, tenha apresentado maior umidade perdendo textura.

As características físicas das barras são extremamente importantes, e dependem de muitos fatores relacionados principalmente ao armazenamento ou características intrínsecas dos resíduos. A redução da textura pode representar perda da qualidade, retenção de umidade e outros fatores que podem deixar as barras mais frágeis e reduzir o interesse dos animais em consumi-las, por outro lado, o aumento da textura pode representar contaminação e alteração biológica, podendo também trazer prejuízo ao ser consumida (FRANCO, 2008).

Por ser um trabalho pioneiro, não foi possível encontrar na literatura trabalhos semelhantes que dessem dar suporte a hipótese levantada, logo estudos nesse sentido são importantes principalmente pela necessidade de atender um mercado que é crescente em todo o mundo.

Quanto à aos valores e bolores e leveduras, os resultados mostram que houve variação na contagem total de bolores e leveduras de acordo com o tipo de barra analisada como também de acordo com os tempos avaliados. Ainda é possível estabelecer uma relação entre o aumento de bolores e leveduras da barra de acerola com a elevação da textura no mesmo período avaliado (Figura 1), visto que a presença de bolores poderia compactar a barra tornando-a mais resistente a quebra, fazendo com que aumentasse a textura da barra de acerola justamente aos 60 dias de armazenamento.

Arruda e colaboradores (2021), desenvolveram barra de cereal com amêndoa de baru e casca de abacaxi e em suas análises microbiológicas observou que a contagem de bolores e leveduras foram <10 UFC/g valor que está de acordo com os padrões microbiológico estabelecido para produtos de frutas (BRASIL, 2001). Prazeres, (2015) estudando barras multicomponentes de cupuaçu e açaí encontrou valores semelhantes para bolores e leveduras estabelecendo uma (EPV) de 49 dias para barras de cupuaçu e de 58 dias para de barra de açaí.

Como observado as barras apresentaram contagem de bolores diferentes no decorrer do período de armazenamento, uma explicação para tal comportamento pode estar relacionado aos compostos fenólicos presentes nos resíduos

agroindustriais de frutas e sua ação como aditivo, antioxidante. Além do mais a mucilagem de palma também apresenta composto fenólicos que podem ter contribuído para boa conservação dos produtos, fazendo com que estes possam ser utilizados até 60 dias de armazenamento sem a necessidade de se adicionar a sua composição alguma fonte extra de aditivo.

Souza et al (2011), analisando fenólicos totais e capacidade antioxidante de resíduos de polpas de frutas tropicais como goiaba e acerola determinou uma concentração destes compostos de 24,63 mg EAG/100g e 247,62 mg EAG/100g respectivamente. O resíduo de cajá também apresenta atividade antioxidante elevada a concentração para esse resíduo é de 8,71 mg EAG/100g (MELO 2026). A mucilagem por sua vez é rica em compostos fenólicos, carotenoides, vitaminas C e E, glutatona e ácido graxo poli-insaturados (MARTINS 2011).

Os três tipos de barras estão dentro dos limites aceitáveis para bolores e leveduras, podendo ser consumidas sem riscos à saúde dos animais dentro do prazo de 60 dias, que foi o período de avaliação. Uma vez que os valores estão abaixo de 3 UFC(g). Contagens superior a 3 UFC/g podem inferir deterioração do produto, este problema pode estar relacionado a baixa qualidade da matéria prima, falhas no processamento como também nas condições de armazenamento que resultaram no crescimento dos microrganismos micotoxinogênicos.

5.3 Desempenho e Desgaste dentário

O desempenho produtivo (Tabela 08) de coelhos da raça Lion Head, não foi afetado pelo consumo de barras de fibra contendo os resíduos acerola, cajá e goiaba, o que foi benéfico, indicando que a oferta de barras ricas em fibra, não prejudica o crescimento dos animais, e não afetou o consumo de ração mesmo sendo ofertado outra fonte de alimento, demonstrando que a oferta das barras pode ser viável sem comprometer o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Estes resultados estão amparados com resultados de digestibilidade da dieta (Tabelas 07 e 08), que também não foram afetados com o consumo de barras de fibra contendo os resíduos de acerola, cajá e goiaba. Estes resultados podem estar relacionados ao bom aproveitamento de fibra pelos coelhos, que são animais herbívoros não ruminantes, com ceco funcional no qual existe uma microbiota ativa

resultando em uma capacidade fermentativa relativamente alta e realizam a cecotrofia (De Blas e Wiseman, 2010). A ingestão de fibra indigestível é importante para manutenção e equilíbrio das funções fisiológicas digestivas desses animais, aumentando a velocidade de trânsito da digesta (Arruda et al., 2002).

Faria et al. (2008) avaliando dietas simplificadas a base de alfafa e feno do terço superior parte aérea da mandioca, verificaram pioras no desempenho de coelhos Nova Zelandia na fase de crescimento quando comparado aos animais que receberam a dieta controle baseada em milho, farelo de soja, farelo de trigo, feno de alfafa e feno de tifton. Estes mesmos autores verificaram piora na digestibilidade para os animais que receberam as dietas contendo feno da parte aérea da mandioca quando comparada com dieta controle.

Outro estudo realizado por Coelho et al. (2016) avaliando dietas simplificadas com uso de feno de tifton enriquecido ou não com vinhaça para coelhos na fase de crescimento, não verificaram influência do uso do feno enriquecido ou não com vinhaça sobre os parâmetros de desempenho e sobre a digestibilidade indicando a habilidade digestiva dos animais em utilizar estes alimentos na dieta.

Não existem relatos com uso de barras de fibra para coelhos independente da raça, o que se aproxima dos nossos tratamentos são as dietas simplificadas com inclusão de ingredientes fibrosos que geralmente dependendo da inclusão e tipo de ingrediente pode afetar a digestibilidade pelo tipo de fibra utilizada e além de alterar a qualidade dos demais nutrientes utilizados, o que não foi nosso objeto de estudo, visto que os animais tiveram acesso a ração visando atender suas necessidades, e como verificado nos resultados o consumo de ração não foi afetado pelas barras de fibra, indicando que os animais consumiram a ração para atender suas necessidades nutricionais.

As barras de fibra foram eficientes no desgaste dos dentes superiores dos coelhos independentemente do tipo de resíduo de fruta utilizado, demonstrando que o uso auxilia no processo, visto que naturalmente os dentes dos lagomorfos tem crescimento contínuo, isso deve-se ao fato de que na natureza se alimentarem de fontes de alimentos muito duras como galhos e forragens muito lignificadas o que desgasta muito os dentes, se eles tivessem dentes como os nossos por exemplo eles morreriam de fome muito jovens devido ao desgaste excessivo de seus dentes. No

entanto com a domesticação, esses animais estão privados destes alimentos e ausência destes alimentos suficientemente abrasivos podem ocasionar distúrbios alimentares como também doenças dentárias graves visto que os dentes podem crescer de 5 a 10 cm por ano (Capello, 2005).

Rodrigues (2012) relata que o crescimento dentários pode ser 10 e 12cm/ano, sendo necessário desgaste equivalente para manutenção do tamanho adequado, o autor atribui o sobre crescimento dos dentes em coelhos adultos principalmente a ingestão de alimentação ineficiente ou inadequada com fibras ou textura suficiente para abrasão, a oferta de apenas rações não promovem desgaste correto dos dentes, nesse tipo de dieta a mastigação é feita de forma vertical promovendo contato parcial dos dentes superiores e inferiores, no caso dos coelhos que recebem alimentos fibrosos como feno e forragens, a mastigação é feita lateralmente, promovendo contato em toda superfície dos dentes.

O uso das barras de fibra formuladas com resíduos agroindustriais de frutas (Acerola, Cajá e Goiaba) promoveram este tipo de mastigação, podendo ser utilizadas para este propósito, principalmente para coelhos criados como Pet, como uma fonte de alimento funcional, visto que pela definição é aquele que além de sua função nutricional básica, quando consumidos como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos, e /ou algum benefício a saúde devendo este ser seguro para o consumo (BRASIL,1989). De acordo com a resolução/ANVISA nº18/99, as barras de fibra podem ser consideradas alimentos funcionais na nutrição de coelhos pet.

Os dados obtidos neste estudo, principalmente no tocante aos dentes superiores comprovam isso, verificando-se que animais recebendo somente ração comercial, o crescimento dentário manteve maior quando comparados aos animais recebendo as barras de fibra, independentemente do tipo, subentende-se que os animais tenham conseguido desgastar os dentes com o consumo das barras.

5.4 Digestibilidade e Concentração de AGCC

No referido estudo, com base nos valores de digestibilidade verificados nos dois ensaios de digestibilidade, verificamos que o consumo das barras de fibra formuladas com os diferentes resíduos agroindustriais de fruta juntamente com a ração aos 65 e

117 dias de idade, não afetou os coeficientes de digestibilidade, refletindo no não comprometimento do aproveitamento dos nutrientes e energia da ração, inclusive não afetando o desempenho dos animais como verificado no estudo. Este comportamento pode ter uma relação pelo atendimento nutricional e pela capacidade do coelho em aproveitar a fibra devido a sua característica de ser não ruminante de ceco funcional (De Blas e Wiseman, 2010).

Ainda de acordo com os autores, os teores de FDN e FDA recomendados para coelhos na fase de crescimento ficam entre 15-17 % e 16-18% respectivamente, destacando assim a importância da fibra alimentar sob a saúde intestinal dos animais principalmente pela sua ação moduladora (MONTAGNE et al.,2003), no cólon, as fibras solúveis são fermentadas por bactérias intestinais, contribuindo com a produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Estes atuam como fonte de energia na mucosa intestinal (FOOD INGREDIENTS BRASIL,2008), possuem funções específicas no organismo animal, os principais são propionato, acetato e butirato.

O propionato por exemplo reduz o pH no cólon, mantém o equilíbrio da microflora intestinal, estimula a absorção de sódio e água e no fígado é transformado em glicose, já o butirato aumenta o fluxo sanguíneo e a produção de muco, estimula a proliferação celular epitelial e é a principal fonte de energia para os colonócitos; e o acetato serve como fonte de energia para o tecido muscular e estimula a produção de secreção pancreática e outros hormônios (CATALANI et al., 2003).

Os resultados observados no estudo, indicam uma alteração no perfil de ácido acético nas fezes dos animais, e este efeito está relacionado ao papel da fibra alimentar a microbiota intestinal, principalmente no ceco, visto que as fibras solúveis são fermentadas por bactérias intestinais, contribuindo com a produção de ácidos graxos de cadeia curta (Montagne et al.,2003). O perfil de ácidos graxos de cadeia curta está intimamente ligado ao tipo de fibra alimentar e conseqüentemente a microbiota do trato digestório (Liangzhan et al. 2017; Fang et al. 2020).

A redução da concentração de ácido acético nas fezes está de acordo com os resultados observados por Gidenne et al. 2000 que observou redução da concentração de ácidos graxos de cadeia curta no conteúdo do ceco de coelhos recebendo maior oferta de fibra alimentar. As barras de fibra foram formuladas para possuírem em torno de 25% de FDA, que é basicamente fibra insolúvel (Celulose e

Lignina) de baixa fermentabilidade, e conforme Liangzhan et al. 2017, o aumento na concentração de ácidos graxos, principalmente o acético está relacionada a fração solúvel da fibra, mais comumente encontrada nas rações.

Nobre et al (2020), utilizando resíduo de goiaba na alimentação de ovelhas Santa Inês obteve resultados semelhantes para ácido acético. Ele percebeu que o tratamento sem inclusão do resíduo obteve valores superiores de ácido acético quando comparado com os animais que receberam resíduo na dieta.

5.4 Comportamento

De acordo com Camps (2002), os coelhos têm uma tendência a serem mais sensíveis ao estresse quando comparados a outros animais domésticos, isso deve-se ao fato de terem sido domesticados mais recentemente, seus hábitos territorialistas como também a baixa intensidade luminosa na sua vida, ou seja, são animais que estão habituados a ambientes naturais complexos.

Como sabemos o ambiente artificial como uso de gaiolas impede que os coelhos exerçam seus comportamentos naturais, isso é fato, o que preocupa é até onde isso vai afetar a vida do animal. Comportamentos estereotipados são bastante comuns em animais domésticos de forma geral. Hoje as exigências com relação ao bem-estar no sentido que o animal possa expressar seu comportamento natural satisfazendo suas necessidades etológicas é uma realidade (European Food and Safety Authority, 2005). Em coelhos Pet são bastante comuns hábitos de higiene excessivos, agressividade, morder as barras das gaiolas (HANSEN et al ,2000) entre outros, logo é possível amenizar esses efeitos utilizando formas de enriquecimento ambiental. Esse enriquecimento pode ser feito utilizando objetos para distração como brinquedos ou até mesmo alimentos funcionais adequados.

Alguns autores estudando o comportamento de coelhos em gaiolas enriquecidas observaram uma tendência de os animais serem mais exploradores é o caso de Pinotti e colaboradores (2016), utilizando vários objetos como fonte de enriquecimento ambiental em gaiolas de coelhos na fase de crescimento observou que os animais que estavam nas gaiolas enriquecidas passavam mais tempo explorando o ambiente do que os animais que estavam em gaiolas sem enriquecimento. O mesmo foi relatado por Siloto e colaboradores (2009), quando

observou o comportamento de coelhos em gaiolas enriquecidas com diferentes fontes e temperaturas, caracterizou ainda esses comportamentos de exploração e interação como lúdicos. Usando as barras de fibra como fonte de enriquecimento ambiental não foram observadas diferenças quando comparadas com os animais que não tinha essa fonte na sua gaiola.

Ukzay e colaboradores (2015), observou com seus estudos que não é indicado o uso de abrigos em gaiolas de coelhos como fonte de enriquecimento ambiental tendo um efeito prejudicial para o animal, o mesmo observou uma diminuição no comportamento de alimentação, movimentação e higiene e o aumento no comportamento de repouso. O uso das barras de fibra não tem efeito prejudicial ao comportamento do animal, no entanto não potencializou nem uma das variáveis estudadas.

6.CONCLUSÃO

As barras de fibra são eficientes no desgaste dos dentes dos coelhos, sendo considerada um alimento funcional nutritivo e que pode ser fornecido aos animais até 60 dias pós fabricação sem a necessidade de conservantes, sem causar danos à saúde do animal.

As barras de acerola e cajá são mais atraentes para os animais do que a barra de goiaba, de acordo com sua formulação a barra de goiaba é menos palatável.

7.IMPLICAÇÕES

Não existem relatos com uso de barras de fibra para coelhos independente da raça, o que se aproxima dos nossos tratamentos são as dietas simplificadas com inclusão de ingredientes fibrosos que geralmente dependendo da inclusão e tipo de ingrediente pode afetar a digestibilidade pelo tipo de fibra utilizada, além de alterar a qualidade dos demais nutrientes utilizados.

No estudo realizado verificou-se que independente da barra utilizada a mesma não teve efeitos negativos sob os animais, visto que os animais tiveram acesso a ração visando atender suas necessidades, e como verificado nos resultados o consumo de ração não foi afetado pelas barras de fibra, indicando que os animais

consumiram a ração para atender suas necessidades nutricionais e as barras foram realmente um aporte adicional de fibra.

As barras apresentam ainda grande potencial de serem utilizadas como fontes de enriquecimento ambiental para animais criados em gaiolas. Durante todo período experimental observamos um desgaste constante dos dentes dos animais independente da barra recebida, estima-se que a utilização das barras durante a vida adulta também promova o desgaste dos dentes.

Devido à escassez de trabalhos semelhantes a discussão fica um pouco subjetiva, no entanto pelos resultados adquiridos o trabalho servirá de base para que outros pesquisadores possam se aprofundarem em pesquisas semelhantes que dê suporte informativo para a sociedade de interesse.

8.REFERÊNCIAS

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação, Folder informativo, Indústria Pet do Brasil,2019.<http://abinpet.ogr.br> <acesso em:20 de Julho 2020.

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária, GUIA PARA DETERMINAÇÃO DE PRAZOS DE VALIDADE DE ALIMENTOS; Guia 16/2018. Versão 1,pg 34.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis. 15.ed. Arlington:1990, 1117p.

ARRUDA, A. M.V Digestibilidade Aparente dos Nutrientes de Rações Contendo Diferentes Fontes de Fibra e Níveis de Amido com Coelhos em Crescimento **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.3, p.1166-1175, 2002.

ADERSON J.W, BAIRD P, DAVIS RH Jr, FERRERI S, KNUDTSON M, KORAYM A, et al. Health benefits of dietary fiber. **Nutr Rev.** 2009;67(4):188-205.

ARRUDA L. C; SILVA K.F.C; CAMPOS K.C.G. **Development of cereal bar with almond of baru and bark pineapple.** Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e21610514684, 2021

ARRUDA, A. M. V.; PEREIRA, E. S.; MIZUBUTI, I. Y.; et al. Importância da fibra na nutrição de coelhos. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.24, n.1, p.181-190, 2003.

BOEHMER, E.; CROSSLEY,D.Objective Interpretation dental disease in rabbits, guinea pigs and chinchillas.Use of anatomical reference lines,2009

BORGES, D.C. Avaliação da composição química de rações comerciais para coelhos pet. 2018. 29 f. Monografia (Especialização) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: [https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26059/3/Avalia%
c3%a7%c3%a3oComposi%
c3%a7%c3%a3oQu%
c3%admica.pdf](https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26059/3/Avalia%c3%a7%c3%a3oComposi%c3%a7%c3%a3oQu%c3%admica.pdf). Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNNPA n. 12, de 1978: **Normas Técnicas Especiais.** *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 18 agosto.2021.

BRUN JÚNIOR, B. Como criar coelho, Revista globo rural, 2015.[https://revistagloborural.globo.com/vida-na fazenda/comocriar/noticia/2015/07/como-criar-coelho.html](https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/comocriar/noticia/2015/07/como-criar-coelho.html) >>Acesso em 02 de Maio de 2020.

CAELENBERG, A. V.; RYCKE, D.L.; HERMANS, K.; VERHAERT, L.; BREE, M.V.; GIEIEN,I.; Diagnosis of dental problems in pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*), *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 2008, 77

CAPELLO V. **Rabbit and Rodent Dentistry Handbook** – Zoological Education Network, Lake Worth, EUA, 2005

CONDÉ, M.S; NOGUEIRA, M.A.R; GAMA, L.T.T; FONTES T.B , Importance of Fiber, Physical, Chemical and Biological Effects on Feeding of Rabbits. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br Artigo 241 - Volume 11 - Número 02 – p. 3309– 3323 – Março/Abril 2014; Disponível em : <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-241.pdf>; Acesso em 10 março 2021.

CHEEKE P.R. Rabbit feeding and nutrition. Academic Press, 1987. 376p

COOPER, S. Dacryocystitis in rabbits. **Companion Animal**, v. 16, n. 2, p. 19-21, 2011.

COUTO, S.E.R. Criação e manejo de coelhos. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002. 388 p.
ELIZEIRE, M.B. Expansão do mercado PET e a importância do marketing na medicina veterinária. 2013. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the rabbit**. 2. ed. Oxfordshire: CABI Publishing, 2010. 325p. <http://dx.doi.org/10.1079/9781845936693.0000>

DEMAN, J. M. **Principles of food chemistry**. 3 ed: Aspen Publication, 1999. 595 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistemas alternativos de criação de galinha caipira/Embrapa Meio Norte, Sistemas de produção/ versão eletrônica 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: polpa e suco de frutas**/Embrapa Agroindustrial de Alimentos, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 123p.: il. - (série agronegócios).

EUROPEAN FOOD AND SAFETY AUTHORITY. EFSA. The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. EFSA Journal, v.267, p.1-31, 2005.

FERREIRA.W.M., Fundamentos da nutrição de coelhos, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010, 92f

FERREIRA, W. M.; SAAD, F. M. DE O. B.; PEREIRA, R. A. N. Fundamentos da Nutrição de Coelhos. www.coelhoecia.com.br/Zootecnia.htm. 01 Mar. 2008.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**, 6 ed.: Atheneu, 2008. 171 p

FRAGA, M.J., BARREÑO, C., CARABAÑO, R. *et al*. Efecto de los niveles de fibra y proteína del pienso sobre la velocidad de crecimiento y los parámetros digestivos del conejo. **Annales Instituto Nacional de Investigación Agraria Serie Ganadera**. v.21, p.91-110, 1984

GIDENNE T, PINHEIRO V., FALCAO-E-CUNHA L 2000. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livestock Production Science* 64, 225–237

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres and consequences of processing on human physiology. *Food Res. Int., Ontario*, v. 33, n. 3-4, p. 233- 245, 2000.

HEKER.M.M; A cunicultura pet no brasil. *Revista Brasileira de Cunicultura*, v. 7, n. 1, Abril de 2015 – Disponível em: <http://www.rbc.acbc.org.br/index.php>.

HEKER, M.M. Opinião: A cunicultura Pet no Brasil. *Revista Brasileira de Cunicultura*, Araçatuba, v. 1, n. 7, p. 1-8, 2015.

HERRERA, A.P.N; SANTIAGO, G.S; MEDEIROS, S.L.S. **Importance of fibre in rabbit nutrition.** *Cienc. Rural* vol.31 no.3 Santa Maria May/June 2001. Disponível em : <https://www.scielo.br/scielo.php> acesso em 10 de março 2021.

HOEFER, H.L. 2006. Urolithiasis in rabbits and guinea pigs. In: *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida: 1735-1736.

JERONIMO, C. E. M.; CEZAR, G. M.; OLIVEIRA, G. V.; SANTIAGO JUNIOR, A. F.;MELO, H. N. S. **Caracterização dos resíduos das indústrias Potiguares de beneficiamento de polpa de frutas.** In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. VI SIBESA. Vitória, ES – Brasil. 2002.

LEBAS, F. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin **Annales Zootechnie**, v.24, n.2, p.281-288, 1975.

LIANGZHAN,s.; XIANG,J.; CAIXIA,Z.; ZHAOHUI,F.; FUCHANG,L Effect of substitution of oat hulls for traditional fiber source on digestion and performance of fattening rabbits, College of Animal Science and Technology, Shandong Agricultural University 2012

MALAFAIA, M. I. F. R., et al. Consumo de Nutrientes, Digestibilidade In Vivo e In Vitro de Dietas para Cães Contendo Polpa de Citrus e Folha de Alfafa. *Ciência Rural*, Vol: 32 (1), 2002. p: 121-126.

MELO, P.S . Compostos fenólicos de resíduos agroindustriais: identificação, propriedades biológicas e aplicação em matriz alimentar de base lipídica. *Sini loco* [s.l.], p.11-111, 2016. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP.

MONTAGNE, L; PLUSKE, J. R.; HAMPSON, D. J. A review of interactions between dietary fiber and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. **Animal Feed Science and Technology**, v.108, n. 1-4, p. 95–117, ago. 2003.

MORGADO, E; GALZERANO, L. Fibra na nutrição de animais com fermentação no intestino grosso. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 10, n. 7, p. 1-13, jul. 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1977. Nutrients requirements of domestic animals: nutrient requirements of rabbits. 2.ed.Washington D.C. 30p

OLIVEIRA, E. R. A. Subprodutos agroindustriais na dieta de coelhos em crescimento. / Elton Roger Alves de Oliveira - Areia: UFPB/CCA, 2013. 106 f. : il. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

RODRIGUES,A. M. Particularidades na alimentação de animais de companhia (Logomorfos e Roedores), 2012, Escola superior agrícola, Castelo Branco , Portugal.

SAKAGUCHI, E. Digestive strategies of small hindgut fermenters. Anim. Sci. J. 2003;(74):327–337.

SILVA, J.F; PASCOAL, L.A.F; WATANABE P.H; OLIVEIRA, E.R.A; DANTAS JUNIOR, P.R; ALVES, L.M.C.R. **Desempenho de coelhos alimentados com dietas contendo farelo de palma forrageira** .IV SEMINÁRIO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM CUNICULTURA, BOTUCATÚ/SP ;UNESP ,2012.

Disponível em: <http://acbc.org.br>, Acesso em 11 de fevereiro 2021.

SILVA, G.R.F „Alimentos alternativos utilizados na cunicultura / Gisele Rafaela Ferreira da Silva. - 2019.42f.

WENK, C. **The role of dietary fiber in the digestive physiology of the pig**. Anim. Feed Sci. Tech., v.90, p.21-33, 2001

UDÉN, P.; VAN SOEST, P.J. Comparative digestion of timothy (*Phleum pratense*) fiber by ruminants, equine and rabbits. Br. J. Nutr. 1982;47:267-272.

CAMPS J. Mínimos de conforto para cunicultura industrial. In: SIMPOSIUM DE CUNICULTURA, 27, 2002, Réus. **Anais...** Réus: Asociacion espanõla de cunicultura, 2002. p 57-64

CARREGAL, R.D. Efeito da idade e de diferentes níveis de fibra bruta sobre a digestibilidade de nutrientes de rações de coelhos. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1976. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1976.

CHEEKE, P.R. Rabbit feeding and nutrition. Oregon: Academic Press, 1987. 380p

CHEEKE, P. R. **Rabbit feeding and nutrition**, Orlando, Academic Press Inc., 1987. 199p.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. The nutrition of the rabbit. Cambrigde: University Press - CAB International, 1998. 344p.

DE BLAS, C. Alimentación del conejo. Madrid: Ed. MundiPrensa, 1989. 175p.

EUROPEAN FOOD AND SAFETY AUTHORITY. EFSA. The impact of the current housing and husbandry systems on the health and welfare of farmed domestic rabbits. *EFSA Journal*, v.267, p.1-31, 2005.

FERREIRA,W.M ,Fundamentos da nutrição de coelhos, Universidade Federal de Minas gerais,2010,92f

FERREIRA, R. C.; SILVA, R. A.; VIANA, E. P. T.; FILHO, N. T. A.; ARAÚJO, K. D. Alimentação alternativa para coelhos à base de rami (*Boehmeria nivea*) e palma (*Opuntiaficus*). **Revista Verde**, Mossoró: RN, v. 4, n. 3, p. 61–69, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/2rMhW5x>> Acesso em 28 abril. 2020.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Simpósio Internacional de Produção de Não Ruminantes, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994. p. 85-113.

HANSEN, L.T.; BERTHELSEN, H. The effect of environmental enrichment on the behavior of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **Applied Animal Behavior Science**, v.68, p.163-178, 2000.

PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., CINETTO, M. 1990. Influenza del contenuto di amido alimentare sulla produttività, sulla digeribilità e sulla composizione corporea

PINOTTI H.; FAGIAN I. G. ; SOARES V. E; BRENNECKE K.; SANTOS I.P ; ZEFERINO C.P. Descriptive study of the behavior and preference of rabbits housed in cages with environmental enrichment. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 16, novembro de 2019 – Disponível em: <http://www.rbc.acbc.org.br/artigo/artigos-cientificos/estudo-descritivo-do-comportamento-e-preferencia-decoelhos-alojados-em-gaiolas-com-enriquecimento-ambiental>.

SOUZA,M.S.B;VIEIRA, L.M Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais.Brazil:j-Food, tech nal.Campinas v.14 n3 p.202-210,Set,2011

SILOTO, E. V.; ZEFERINO, C. P.; MOURA, A. S. A. M. T.; FERNANDES, S.; SARTORI, J. R.; DE SIQUEIRA, E. R. Temperatura e enriquecimento ambiental sobre o bemestar de coelhos em crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.2, p.528-533, 2009.

SILVA, D.J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 166p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, 2007, 283p

Uczay M. ; Rodrigues R. M.; Gonçalves D.; Roesler T. *Ethology of rabbits reared in cages with environmental enrichment*. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal** (v.9, n.3) (2015) 439-44

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition.