



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**LEILA MARIA DE SOUSA TAVARES**

**RESÍDUO DE ACEROLA EM DIETAS PARA COELHOS NA FASE DE  
CRESCIMENTO**

**FORTALEZA**

**2021**

LEILA MARIA DE SOUSA TAVARES

RESÍDUO DE ACEROLA EM DIETAS PARA COELHOS NA FASE DE CRESCIMENTO

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em zootecnia da universidade federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: melhoramento e produção animal.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

Coorientador: Dr. Thalles Ribeiro Gomes.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

T231r Tavares, Leila Maria de Sousa.  
Resíduo de acerola em dietas para coelhos na fase de crescimento / Leila Maria de Sousa Tavares. – 2021.  
54 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

Coorientação: Prof. Dr. Thalles Ribeiro Gomes.

1. Alimento alternativo. 2. Desempenho. 3. Qualidade de carne. 4. Resíduo da agroindústria. I. Título.

CDD 636.08

---

LEILA MARIA DE SOUSA TAVARES

RESÍDUO DE ACEROLA EM DIETAS PARA COELHOS NA FASE DE CRESCIMENTO

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em zootecnia da universidade federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: melhoramento e produção animal.

Aprovado em: 22/01/2021

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof.<sup>a</sup>. Dr. Francisca Giselle da Cruz  
Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Ao meu maior incentivador e

melhor amigo, Pai.

## AGRADECIMENTOS

Ao Deus, criador do céu e da terra, por estar sempre ao meu lado, por ser bondoso e compassivo, por me permitir ser forte, corajosa e gentil em todas as situações.

Aos meus queridos pais, Francisco Tavares Melo (In memória) e Melita leite de Sousa, por todos os valores repassados durante minha vida, por todo carinho, amor, generosidade e força, por serem modelos de humanidade e perseverança.

Ao professor e orientador, Dr. Pedro Henrique Watanabe, pela amizade, por todos os ensinamentos e companheirismo em todos os momentos, por ter sido como um pai, sempre buscando orientar com paciência e gentileza.

Ao coorientador, Dr. Thalles Gomes, pela presença sempre constante nas atividades experimentais, pelos ensinamentos e amizade.

Ao professor, Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, por toda colaboração e ensinamentos passados durante a execução do experimento.

Aos meus irmãos, Priscila Maria e Cicero Emanuel por me apoiarem e me motivarem a prosseguir na vida acadêmica.

Ao meu namorado, Dawer Meneses, por ter sido meu amigo e um grande incentivador e companheiro nessa importante etapa da minha vida.

Aos meus queridos amigos, Ronaldo Filho, Jonathan Maia, Cléia Meneses, Dara Meneses por estarem sempre me motivando a dar o meu melhor.

A professora Maria Elizimar Felizardo Guerreiro, pela colaboração na concessão da estrutura e animais utilizados para a realização da pesquisa.

A todos os professores que contribuíram com o meu engrandecimento profissional e acadêmico.

A empresa Ali Polpas, em nome de Airla Silva Sampaio e Edilson Filho, pela doação do resíduo de acerola, ingrediente necessário para a realização deste experimento.

Aos meus grandes amigos Luís Felipe, Mayara Araújo e Samuel França, por serem família, por estarem presentes e disponíveis a me ajudar sem exceção, pelo carinho, companheirismo, força e brincadeiras diárias. Meus cansiones, obrigada.

Aos companheiros de setor Ingrid Mendonça e Rennan Romullo por me acolherem de forma tão carinhosa, pelas risadas diárias e por me ajudarem nas atividades experimentais.

Aos companheiros de mestrado e equipe favorita de disciplinas Emerson Matos, Andreza e Samuel pelos momentos divertidos que tivemos dentro e fora da sala de aula, por

noites de estudo e por toda colaboração e companheirismo, que tornaram os dias mais leves e com certeza mais divertidos.

Aos alunos de graduação que participaram da condução desse trabalho, no início e no decorrer, Luís Felipe, Marcelo Emerson, Paulo Natanael, Vitor, Bruno Ramires, Joshua, João José e que muito contribuíram no campo e nos laboratórios.

Aos funcionários do Setor de Cunicultura da UFC, Airton Moreno e Daniel pela colaboração nas atividades relacionadas ao experimento, pelos chás que me acalmaram tantas vezes e pela amizade sincera.

Aos funcionários da Fábrica de ração Sr. Olavo e Márcio pela colaboração na fabricação das rações experimentais.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFC, em especial ao Dr. Danilo e Dona Rosi pela amizade e por sempre colaborarem com a realização das análises químicas.

Ao laboratório de produtos naturais e Biotecnologia (LPNBIQ), em especial as queridas Írville e Valquíria pela importante contribuição e amizade.

Ao Laboratório de Tecnologia de Produtos Agropecuários (UVA), em especial as queridas Prof.<sup>a</sup>. Dr. Ana Sancha e Suzana pelo companheirismo e dedicação.

A Embrapa agroindústria tropical pela colaboração da análise força de cisalhamento.

A Coordenação do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade concedida e apoio durante a realização do mestrado.

A Coordenação de aperfeiçoamento de ensino superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigada.

**“O trabalho duro vence o dom natural.”**

**(Rock Lee)**

## RESUMO

Foram realizados 2 ensaios, sendo o Ensaio 1 para determinar a composição nutricional e energética do resíduo de acerola, e o Ensaio 2 para avaliar a inclusão de níveis crescentes deste ingrediente em rações para coelhos na fase de crescimento sobre desempenho, digestibilidade das dietas, características de carcaça, qualidade de carne, avaliação bioquímica do soro e avaliação econômica. Para o ensaio 1, foram utilizados 36 coelhos (machos e fêmeas) distribuídos entre três tratamentos: ração referência e rações T15 e T30 (com substituição de 15 e 30% da ração referência por resíduo de acerola, respectivamente). O resíduo de acerola apresentou 91,00% de MS, 10,02% de PB, 54,79% de FDA e 1295,40 kcal de ED/kg. Para o Ensaio 2, 120 coelhos com 45 dias de idade foram distribuídos em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, sendo 5 níveis de inclusão de resíduo de acerola na ração (0, 8, 16, 24 e 32%) e dois sexos (machos e fêmeas). Observou-se que a inclusão do resíduo de acerola a partir de 16% resultou em aumento no consumo de ração e piora na conversão alimentar, sem influenciar o ganho de peso e as características de carcaça até o nível de 32%. Observou-se que a inclusão do resíduo de acerola na ração não influenciou os valores de triglicérides, colesterol total, HDL e LDL dos animais. Para o potencial antioxidante e atividade antioxidante do soro, observou-se efeito linear crescente à medida que aumentou o nível de inclusão do resíduo de acerola na ração. A inclusão dos níveis crescentes do resíduo de acerola na ração reduziu as perdas por cocção, sendo observado maiores teores de compostos fenólicos a partir do nível de 16%. Observou-se redução linear no custo com alimentação por quilograma do ganho de peso e melhores índices de eficiência econômica e índice de custo em função dos níveis de inclusão do resíduo de acerola nas rações. Conclui-se que a inclusão do resíduo de acerola nas dietas de coelhos na fase de crescimento pode ser realizada até o nível de 16%.

**Palavras-chave:** alimento alternativo; desempenho; qualidade de carne; resíduo da agroindústria.

## ABSTRACT

Two assays were carried out to determine the nutritional and energy value of acerola residue and to evaluate the dietary inclusion of this feedstuff on animal performance, digestibility of diets, carcass traits, meat quality, biochemical parameters, and economic viability of growing rabbits. For assay 1, 36 rabbits (male and female) were assigned to three treatments: reference diet, T15 and T30 diets (test diets with replacement of 15 and 30% of the reference diet with acerola residue, respectively). Acerola residue contained 91.00% dry matter, 10.02% crude protein, 54.79% acid detergent fiber, and 1295.40 kcal DE/kg. For assay 2, 120 rabbits (60 male and 60 female) were assigned to a 5x2 factorial randomized block design, with 5 inclusion levels of acerola residue (0, 8, 16, 24 and 32%) and two sexes (male and female). The inclusion of acerola residue from 16% increased the feed intake and feed conversion without effects on weight gain and carcass traits up to the level of 32%. The dietary inclusion of acerola residue did not influence the triglycerides, total cholesterol, HDL and LDL cholesterol of the animals. The dietary inclusion of acerola residue linearly increased the antioxidant activity and potential of blood. The acerola residue supply reduced cooking losses, with higher levels of phenolic compounds observed from the inclusion level of 16%. The inclusion of acerola residue promoted a linear decrease in the average feed cost per kilogram bodyweight and cost index, and positively affected the economic efficiency. The acerola residue can be added to growing rabbit diets up to the level of 16%.

**Keywords:** agribusiness residue; alternative feedstuff; meat quality; performance.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Composição percentual e química da ração referência.....	21
Tabela 2 -	Composição percentual e química das rações experimentais.....	23
Tabela 3 -	Custo dos ingredientes utilizados para compor as rações experimentais dos coelhos .....	29
Tabela 4 -	Composição química e coeficiente de digestibilidade dos nutrientes do resíduo de acerola, com base na matéria seca.....	30
Tabela 5 -	Valores médios de energia digestível (ED) do resíduo de acerola determinados com coelhos na fase de crescimento expressos na matéria seca (MS) e matéria natural (MN).....	31
Tabela 6 -	Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia digestível determinados em coelhos na fase de crescimento.....	32
Tabela 7 -	Desempenho de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.....	33
Tabela 8 -	Peso e rendimento de carcaça, gordura visceral, gordura escapular e relação carne osso de coelhos em crescimento alimentados com os diferentes níveis do resíduo de acerola.....	36
Tabela 9 -	Parâmetros sanguíneos de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola.....	37
Tabela 10 -	Estabilidade oxidativa (MDA nmol/mL), compostos fenólicos (CF), potencial antioxidante, atividade antioxidante total do soro de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola.....	38
Tabela 11 -	Estabilidade oxidativa (MDA µg/g), compostos fenólicos (CF), potencial antioxidante, atividade antioxidante total da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola.....	40
Tabela 12 -	Qualidade da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.....	41

Tabela 13-	Análise sensorial da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.....	42
Tabela 14-	Custo com alimentação, índice de eficiência econômica, índice de custo de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola.....	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Nutrição de coelhos na fase de crescimento.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Resíduos do processamento de frutas na alimentação de coelhos.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Acerola (<i>Malpighia glabra L.</i>) e resíduo de acerola.....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Digestibilidade dos nutrientes e energia digestível do resíduo de acerola.....</b>	<b>20</b>
<b>3.2</b>	<b>Ensaio de desempenho.....</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Digestibilidade dos nutrientes e energia das dietas experimentais.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Avaliação bioquímica, estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, capacidade antioxidante e atividade antioxidante do soro.....</b>	<b>24</b>
<b>3.5</b>	<b>Características de carcaça e qualidade da carne.....</b>	<b>25</b>
<b>3.6</b>	<b>Determinação da estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante totais da carne.....</b>	<b>27</b>
<b>3.7</b>	<b>Avaliação econômica.....</b>	<b>28</b>
<b>3.8</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Digestibilidade dos nutrientes e energia do resíduo de acerola.....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Digestibilidade dos nutrientes e energia das dietas.....</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Ensaio de desempenho.....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>Características de carcaça.....</b>	<b>34</b>
<b>4.5</b>	<b>Avaliação bioquímica, estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante do soro.....</b>	<b>36</b>
<b>4.6</b>	<b>Estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante da carne.....</b>	<b>39</b>
<b>4.7</b>	<b>Qualidade de carne.....</b>	<b>41</b>
<b>4.8</b>	<b>Avaliação econômica.....</b>	<b>43</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na cunicultura, o custo com alimentação é uma grande preocupação pelos pequenos e grandes produtores, pois pode representar em até 70% do custo total de produção (GIDENNE et al., 2017). Dentre os ingredientes mais utilizados, destacam-se o feno de alfafa, farelo de soja e milho, que por sua vez sofrem oscilação nos preços durante o ano, podendo interferir significativamente sobre o preço final da ração e, conseqüentemente sobre o lucro final. Neste contexto, a procura por alimentos não convencionais que sejam capazes de atender as necessidades nutricionais dos coelhos e reduzir os custos tem sido uma busca constante (NERY, 2010).

Dentre esses alimentos, destacam-se os resíduos da agroindústria, que podem ser utilizados na alimentação animal como forma de reduzir os custos de produção. Entre as frutas de maior importância para a indústria de processamento de sucos, destaca-se a acerola (*Malpighia glabra L.*), cuja cultura apresenta reduzida sazonalidade, com até 6 colheitas ao ano e oferta de resíduos constante, sendo o Brasil o maior produtor, consumidor e exportador do mundo. A região Nordeste detém a maior parte da produção, destacando-se os estados de Pernambuco, Ceará e Sergipe, que ocupam o primeiro, segundo e terceiro lugares, respectivamente (IBGE, 2017).

No Brasil, a área de cultivo da acerola encontra-se em torno de 5.753 hectares e a produção pode chegar a 70 toneladas de frutas ao ano. A partir do processamento dos frutos, os resíduos podem corresponder de 20 a 30%, sendo constituído principalmente por semente, polpa macerada e frutos refugados (AGUIAR et al., 2010), com potencial para utilização na alimentação animal.

De acordo com Lousada Júnior et al. (2005), o resíduo da acerola apresenta valores médios de 85,10% MS, 10,50% PB, 3,25% EE, 71,90% FDN e 54,70% FDA e 13,20% de tanino, cuja composição possibilita seu uso em dietas para coelhos, principalmente como fonte de fibra. Além disso, observa-se que o resíduo de acerola apresenta também compostos como os flavonóides (SUN et al., 2012), que podem atuar na colesterolemia e em processos metabólicos oxidativos que possam melhorar o desempenho dos animais (OLIVEIRA et al., 2012).

Em estudos avaliando o efeito do resíduo de acerola na alimentação de aves e suínos, verificou-se a possibilidade de utilização deste ingrediente até o nível de 12% em rações para aves e 27% em rações para suínos (LANA et al., 2019; CASTELINE, 2015) sendo observado

diminuição na espessura de toucinho média, na área de gordura, na relação gordura/carne e aumento na porcentagem de carne magra e nos teores dos ácidos graxos benéficos à saúde além de reduzir custos com alimentação (CASTELINE, 2015). As informações a respeito do uso do resíduo de acerola em rações para coelhos não foram reportadas; no entanto, considerando a importância da fibra aos coelhos e a composição em fibra insolúvel do resíduo de acerola, observa-se a potencialidade quanto a inclusão deste ingrediente em dietas para coelhos.

Diante do exposto, objetivou-se determinar a composição nutricional e energética do resíduo da acerola, bem como avaliar a inclusão de níveis crescentes deste ingrediente em rações para coelhos na fase de crescimento sobre o desempenho, digestibilidade das dietas, características de carcaça, qualidade de carne, avaliação bioquímica do soro, estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial e atividade antioxidante do soro e da carne e avaliação econômica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Nutrição de coelhos na fase de crescimento

A alimentação na cadeia cunícula representa os maiores custos com a atividade, girando em torno de 70% do custo total de produção (MACHADO *et al.*, 2007). Entre as fases, podemos destacar a de crescimento como a mais representativa, uma vez que mais de 60% dos animais encontram-se nessa fase. Além disso, considerando as fases de produção, os coelhos em crescimento possuem uma maior exigência nutricional e energética e elevado consumo de ração, o que ocasiona um maior custo com alimentação.

Em relação as exigências nutricionais dos coelhos em crescimento, observa-se que as recomendações internacionais e nacionais divergem, possivelmente devido ao local onde esses animais estão inseridos. As tabelas internacionais foram desenvolvidas a partir de animais criados em sistema intensivo e clima temperado, relativamente livres de estresse térmico e, portanto, podem expressar todo o seu potencial genético. A utilização desses requerimentos sobre animais de clima tropical pode ser inadequada pois, o estresse por calor ou frio, pode apresentar respostas fisiológicas como mudanças na ingestão de ração e água comprometendo o desempenho dos animais. Portanto, considerações devem ser feitas dependendo do ambiente que os animais estão sendo criados (DE BLAS & WISEMAN, 2010).

Segundo Ferreira *et al.* (2008), de modo geral, as exigências de energia para coelhos na fase de crescimento, seguindo recomendações internacionais são de 2500kcal de energia digestível (ED)/kg de ração com 90% de matéria seca (MS). Já as recomendações brasileiras através de pesquisas apontam 2600kcal ED/kg de ração.

Os níveis de proteína dietética exigidos nessa fase, de acordo com recomendações internacionais são de 14,5 a 16,2 ou de 10,2 a 11,3 % de proteína digestível (PD), considerando uma dieta com 90% de MS, diferindo dos valores indicados a partir de pesquisas brasileiras sendo observado valores mais altos entre 16 a 18% (FERREIRA *et al.*, 2006). Na literatura internacional as recomendações de exigências de aminoácidos ainda são escassas e foram encontrados recomendações de 0,75% para lisina, 0,54% para metionina + cistina e 0,64% para treonina (DE BLAS & WISEMAN, 2010).

Com relação as exigências de cálcio, os coelhos necessitam de 0,50% (FERREIRA *et al.*, 2006). Segundo Machado *et al.* (2011), as recomendações para o fósforo total, recomenda-se 0,36% na ração, havendo a possibilidade de total utilização do fósforo fítico dos alimentos de origem vegetal devido ao processo de cecotrofia.

Devido a fisiologia dos coelhos, a exigência de fibra destes é alta e é de grande importância que seja atendida por estar diretamente relacionada com a saúde do trato gastrointestinal. Os coelhos realizam a cecotrofia, que consiste no aproveitamento do material fibroso digestível através da fermentação no ceco. É nesse processo que ocorre a formação dos cecotrofos, também chamados de fezes moles. Essa particularidade aumenta a eficiência digestiva nos coelhos melhorando o aproveitamento de carboidratos estruturais, devido a fermentação microbiana, assim como a síntese de aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B e K, além de melhorar a absorção de água (CHEEKE, 1987; DE BLAS, 1989).

O tipo de fibra correto a se considerar no momento da formulação é o conteúdo de fibra em detergente ácido (FDA), pois representa a fração mais indigestível da fibra, sendo constituída principalmente por celulose e lignina (lignocelulose). De acordo com De Blas e Wiseman (2010), as recomendações são de no mínimo 16% de FDA.

A formação das fezes duras e dos cecotrofos é influenciada principalmente pela quantidade e tipo de fibra presente na dieta, uma vez que coelhos alimentados com dietas contendo baixos níveis de fibra, estarão susceptíveis a sofrerem distúrbios digestivos devido a reduzida motilidade do intestino grosso, resultando em prolongado tempo de retenção e fermentação do material no ceco o que causa diarreias e pode causar a morte desses animais (DE BLAS *et al.*, 1986; PEREZ *et al.*, 1994).

Assim como baixos níveis de fibra interferem negativamente sobre o desempenho e aproveitamento dos nutrientes, altos níveis podem prejudicar o aproveitamento da energia bruta (EB), devido a menor conteúdo de energia em relação a outros componentes da dieta (DE BLAS *et al.*, 1999). Além da quantidade de fibra presente na dieta, a característica de solubilidade também deve ser observada no momento de inclusão de alimentos volumosos. A fibra insolúvel tem efeito sobre a motilidade intestinal e permite o melhor trânsito da digesta minimizando possíveis distúrbios digestivos bastante observados em coelhos jovens (LAPLACE, 1978; FALCÃO & CUNHA, 2000). Entretanto, o aumento do nível de fibra insolúvel na dieta irá resultar em uma maior velocidade na taxa de passagem do alimento dentro do trato gastrointestinal, diminuindo a digestibilidade de vários nutrientes como proteína, carboidratos solúveis e extrato etéreo (GIDENNE, 2000). Deste modo é possível afirmar que existe uma correlação negativa entre a fibra e a digestibilidade da matéria orgânica. Com relação a fibra solúvel, as concentrações também devem ser observadas, pois possuem a capacidade de se ligar a água formando uma espécie de gel aumentando a viscosidade do conteúdo intestinal, reduzindo o acesso das enzimas digestivas e microrganismos no bolo alimentar, resultando em menor digestibilidade dos nutrientes (CONTE *et al.*, 2003).

Diante disso, considerando a importância da fibra para esses animais, a inclusão de resíduos da indústria produtora de sucos como alimento alternativo para coelhos, pode ser avaliada quanto a contribuição da fibra para a saúde e nutrição desses animais.

## **2.2 Resíduos do processamento de frutas na alimentação de coelhos**

A utilização de alimentos alternativos na nutrição animal tem se apresentado como prática racional, sustentável e rentável, visto que apresentam um custo mais baixo em relação aos alimentos convencionais e como geralmente é resultante do processamento de outros produtos, seu aproveitamento evita possíveis problemas de contaminação ambiental.

A indústria agrícola produz uma grande quantidade de subprodutos, os quais apresentam um grande potencial nutricional como alimentos para animais (HERRERA, 2003). Dentre os principais resíduos de beneficiamento e processamento de alimentos para humanos, destaca-se o resíduo das indústrias de fabricação de polpa de frutas, constituído por cascas, sementes e resíduo pós-processamento. A potencialidade de utilização desses resíduos de frutas depende de conhecimentos sobre sua composição nutricional, níveis adequados e viabilidade econômica.

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo e é líder na produção de frutas tropicais (FAO, 2013). Assim, a demanda do mercado de sucos e polpas mostra-se em constante ascensão, o que tem motivado aumento do número de agroindústrias processadoras de frutas, havendo considerável aumento na geração de resíduos, o que para a indústria e órgãos competentes se tornou grande problema, em função de danos ambientais, já que estes resíduos não têm mercado definido para sua comercialização.

A utilização de resíduos agroindustriais na alimentação animal tem se tornado cada vez mais comum, visando reduzir os custos de produção por quilo de carne produzida, podendo ser alternativa promissora e economicamente viável para os sistemas de produção intensivos de produção de animais não-ruminantes, como coelhos em fase de crescimento. Na região Nordeste do Brasil, pode-se observar o cultivo de uma ampla variedade de espécies frutíferas tropicais, destacando-se o abacaxi, o abacate, o caju, o mamão, a manga, o maracujá, a acerola e a goiaba (LOUSADA JÚNIOR et al., 2005). Como consequência, há muitas agroindústrias instaladas na região, beneficiando frutas e fazendo com que aumente a geração de subprodutos agroindustriais que podem ser aproveitados nas dietas dos animais.

Entretanto, além da disponibilidade não-sazonal e da proximidade das unidades produtivas, o conhecimento quanto às características nutricionais sobre os possíveis efeitos de

utilização destes resíduos é imprescindível para dimensionar a forma correta de aplicação deles na alimentação dos animais.

Embora a maior parte de estudos quanto o uso dos resíduos da agroindústria de frutas na alimentação animal esteja baseado em dietas para animais ruminantes, alguns trabalhos já relatam a utilização destes em rações para coelhos. De Blas & Villamide (1990) ao avaliarem a digestibilidade dos nutrientes e energia da polpa cítrica desidratada para coelhos, afirmaram que este ingrediente apresenta fração fibrosa de elevada digestibilidade, podendo ser comparado a concentrados energéticos. Maria et al., (2013) afirmaram que este mesmo ingrediente pode ser incluído em rações para coelhos em crescimento em até 20%, substituindo parcialmente o milho na dieta.

Em relação a utilização do bagaço de uva na alimentação de coelhos, Araújo et al., (2015) afirmou que este resíduo pode ser incluído em até 25% na ração, corroborado por Klinger et al., (2013), que observaram que o uso deste em substituição ao feno de alfafa melhorou as características morfofisiológicas das vilosidades intestinais referentes ao ceco, devido a maior quantidade de fibra indigestível presente no ingrediente.

Oluremi et al. (2004) avaliando a utilização do farelo do caroço de manga na alimentação de coelhos na fase de crescimento concluíram que a inclusão desse resíduo em substituição ao milho pode ser feita até o nível de 20% sem afetar o desempenho dos animais.

Fanimó et al. (2013) ao avaliar a inclusão do resíduo de caju na alimentação de coelhos, verificaram aumento na taxa de crescimento dos animais e melhora na conversão alimentar com o aumento do nível de inclusão desse resíduo. De acordo com os autores pode ser incluído até 30% sem afetar o desempenho dos animais, digestibilidade da proteína e qualidade da carcaça.

Embora apresentem composições variadas em função da espécie, os resíduos da agroindústria de polpas apresentam potencial uso na alimentação animal, possibilitando a exploração de resíduos com maiores níveis de fibra, como o resíduo da acerola.

### **2.3 Acerola (*Malpighia glabra* L.) e resíduo de acerola**

A acerola, também conhecida como cereja das Antilhas, é originária da América Central e têm como principal característica seu elevado nível de açúcares e acidez relativamente elevada. O elevado teor de vitamina C impulsionou o interesse e os plantios de acerola no Brasil e em outros países. As principais formas de comercialização se dão na forma de polpa congelada e sucos engarrafados (ASSIS et al., 2001).

O Brasil é o maior produtor, exportador e consumidor de acerola do mundo, com a produção média de 60.966 toneladas, chegando a arrecadar R\$ 91.642.000 (IBGE, 2017). Parte dessa produção é exportada principalmente para países da Europa, China e Estados Unidos (COELHO et al., 2003) e outra parte é consumida pelo mercado interno, o qual também vem crescendo pela grande diversidade em utilização dessa fruta. A área cultivada no Brasil é estimada em cerca de 10.000 ha, com destaque para Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco, que juntos detêm a 60% da produção nacional (FURLANETO & NASSER, 2015).

Com um rendimento médio de resíduo com o seu processamento para a produção de suco de 13 a 40% do total processado. Como a acerola produz de três a quatro safras por ano, podendo chegar até a seis, a oferta de resíduos é praticamente constante durante todo o ano, sendo esse constituído, principalmente, pela semente, polpa macerada e frutos refugados (FERREIRA et. al., 2010).

Segundo Lousada Júnior et al. (2005), o resíduo da acerola apresenta valores médios de 85,10% de MS, 10,50% de PB, 3,25% de EE, 2,70% de MM, 71,90% de FDN, 54,70% de FDA e 13,20% de tanino. Nesse sentido, por seu elevado teor em fibra insolúvel (LOUSADA JÚNIOR et al., 2005) e considerando a importância desta para os coelhos, o resíduo da acerola apresenta potencial para substituir fontes fibrosas comumente utilizadas em rações para coelhos, como o feno de alfafa.

Por outro lado, o tanino presente no resíduo da acerola é um dos fatores responsáveis por aumentar a proteína insolúvel associada com a parede celular da planta. Neste caso, os valores de tanino observados para os coprodutos da acerola foram elevados e isto se deve provavelmente a alta porcentagem de sementes entre seus componentes, pois as sementes contêm maior concentração deste composto. Aos taninos e seus monômeros, substâncias adstringentes presentes nos vegetais, são atribuídas à indisponibilidade da fração proteica por insolubilização e depressão de consumo voluntário (VAN SOEST, 1994).

Dentre outros compostos presentes, foi observado que o resíduo da polpa de acerola apresentou as maiores concentrações de compostos fenólicos totais (SOUSA et al., 2011). Entre os principais compostos fenólicos encontrados no resíduo de acerola destacam-se o galato de epicatequina, catequina, ácido sirínico e epicatequina (MARQUES et al., 2017), que podem atuar como agentes antioxidantes, podendo ainda apresentar efeito redutor sobre os triglicérides, colesterol total, e colesterol hepático (LIMA et al., 2003; SCHWERTZ et al., 2012).

Nesse contexto, embora o resíduo da acerola apresente disponibilidade, composição química que possibilita a sua utilização na alimentação animal e compostos com ação

antioxidante, não foram encontrados estudos sobre a sua utilização em rações para coelhos, demonstrando ainda a necessidade de estudos que avaliem a potencialidade do uso deste resíduo na alimentação animal.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios conduzidos no Setor de Cunicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, localizado no município de Fortaleza - CE, no período de novembro de 2018 a junho de 2019. Todos os procedimentos experimentais seguiram os protocolos aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará.

O resíduo de acerola constituído de polpa macerada e sementes, foi adquirido úmido de uma indústria produtora de polpa de frutas e exposto ao sol sobre lonas plásticas, sendo revolvido a cada duas horas para uniformizar a secagem e evitar fermentação do material, até atingir umidade em torno de 15%. Após este processo, o resíduo foi moído em moinho com peneira de 1 mm e armazenado para posterior uso nas rações.

#### 3.1 Digestibilidade dos nutrientes e energia digestível do resíduo de acerola

No Ensaio 1, foram utilizados 36 coelhos (18 machos e 18 fêmeas) oriundos do cruzamento de animais da raça Nova Zelândia Branco e da raça Califórnia, com 50 dias de idade e peso médio inicial de  $1,200 \pm 0,100$  kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, entre três tratamentos, e 12 repetições cada, considerando-se um animal como unidade experimental.

Os tratamentos consistiam em ração referência (Tabela 1), formulada para atender às exigências nutricionais de coelhos em fase de crescimento, de acordo com as recomendações de De Blas & Wiseman (2010); RT15- composta por 85% da ração referência e 15% do resíduo de acerola; e RT30- composta por 70% da ração referência e 30% do resíduo de acerola.

Durante o período experimental, os animais receberam água e ração à vontade, sendo as rações fornecidas na forma peletizada. Os animais foram alojados individualmente em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático tipo nipple, comedouro semiautomático e tela de náilon na parte inferior para coleta das fezes.

O ensaio de digestibilidade teve duração de 11 dias, sendo sete dias para adaptação dos animais às dietas e instalações, e quatro dias para coleta total das fezes, seguindo o Método de Referência Europeu para Experimentos de Digestibilidade *in vivo* (PEREZ et al., 1995). As fezes foram coletadas diariamente, no período da manhã, acondicionadas em sacos plásticos, pesadas e depois armazenadas a  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Tabela 1. Composição percentual e química da ração referência.

<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>
Milho grão	22,63
Feno de alfafa	45,59
Farelo de soja	11,21
Farelo de trigo	10,00
Feno de tifton 85	5,21
Óleo de soja	3,75
Calcário calcítico	0,00
Fosfato bicálcico	0,60
Sal comum	0,53
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,30
L- Lisina	0,08
DL – metionina	0,10
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada<sup>2</sup></b>	
Energia digestível (kcal/kg)	2500,00
Proteína bruta (%)	16,00
Fibra detergente neutro (%)	35,51
Fibra detergente ácido (%)	18,00
Amido (%)	15,00
Cálcio (%)	0,65
Fósforo total (%)	0,40
Sódio (%)	0,22
Lisina total (%)	0,73
Metionina+cistina total (%)	0,54

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico – mineral, <sup>2</sup>composição por kg do produto: Vit A, 5.500.000 UI; Vit D, 1.000.000 UI; Vit E, 6.500 UI; Vit K3, 1.250mg; Vit B1, 500mg; Vit B2, 2,502mg, Vit B6, 750mg; Vit B12, 7.500mcg; Biotina, 25mg; Niacina, 17,5g; Ac. Pantotênico, 6.030 mg; Ac. Fólico, 251mg; Colina, 35.000 mg; Ferro, 25g; Cobre, 3.000mg; Cobalto, 50mg; Manganês, 32,5g; Zinco, 22,49g; Iodo, 32 mg; Selênio, 100.05mg; <sup>2</sup>Com base nos valores de composição química das matérias primas das rações.

Ao final do período de coleta, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas, submetidas a uma pré-secagem em estufa com ventilação forçada, a 55 °C, por um período de 72h e moídas em moinho estacionário com peneira de 1 mm (Thomas-Wiley). Após este processo, foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), de acordo com a metodologia de AOAC (2005), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) determinados de acordo com a metodologia descrita por Van Soest, et al. (1991). A análise de energia foi realizada em bomba calorimétrica adiabática tipo C200 IKA. Para determinação dos teores de nutrientes digestíveis do resíduo de acerola, foram utilizadas as equações de Matterson *et al.* (1965) e para a energia

digestível (ED) foi utilizada a equação de Villamide (1966). O valor de energia digestível também foi estimado considerando o consumo de ED em função do consumo de resíduo de acerola com o intercepto igual a zero ( $Y = 1295,4X$ ;  $R^2 = 0,9205$ ) (NETER & WASSERMAN, 1994).

### 3.2 Ensaio de desempenho

No Ensaio 2, foram utilizados 120 coelhos (Nova Zelândia x Califórnia), 60 machos e 60 fêmeas, com idade média de 45 dias. Os animais foram distribuídos em um delineamento em blocos ao acaso com arranjo fatorial 5x2, sendo 5 níveis de inclusão do resíduo de acerola (0, 8, 16, 24 e 32%) e dois sexos (machos e fêmeas), totalizando 10 tratamentos com seis repetições cada, considerando a gaiola com dois animais do mesmo sexo como unidade experimental. O critério adotado para formação dos blocos foi o peso inicial dos coelhos, com peso médio do bloco leve de  $0,595 \pm 0,031$  kg para fêmeas e  $0,616 \pm 0,042$  kg para machos, e bloco pesado de  $0,767 \pm 0,060$  kg para fêmeas e  $0,793 \pm 0,042$  kg para machos.

As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e feno de alfafa, de acordo com as recomendações De Blas & Wiseman (2010).

Foram considerados os valores de composição química e energia determinados no Ensaio 1, sendo o valor da energia digestível estimado considerando o consumo de ED em função do consumo de resíduo de acerola com o intercepto igual a zero ( $Y = 1295,4X$ ;  $R^2 = 0,9205$ ) (NETER & WASSERMAN, 1994) e os valores de 0,320, para lisina 0,264%, metionina + cistina, obtidos por análise de cromatografia líquida (HPLC). Para os valores de cálcio, fósforo e sódio do resíduo de acerola foram considerado os valores de 41,46mg/100g; 0,08mg/100g e 0,09mg/100g, respectivamente (AGUIAR et al., 2010).

O ensaio teve duração de 50 dias, sendo os animais e rações pesados aos 45 e 95 dias de idade e as sobras recolhidas diariamente. A partir destes dados, foram calculados os valores de consumo diário de ração (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA).

**Tabela 2.** Composição percentual e química das dietas experimentais.

Ingredientes (Kg)	Níveis de inclusão de Resíduo de acerola (%)				
	0%	8%	16%	24%	32%
Milho grão	26,90	30,65	34,18	37,70	40,36
Feno de alfafa	27,46	19,85	13,25	6,64	0,00
Farelo de soja	14,10	14,40	14,85	15,30	15,94
Farelo de trigo	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Feno de Tifton 85	20,66	16,68	11,77	6,87	2,04
Resíduo de acerola	0,00	8,00	16,00	24,00	32,00
Óleo de soja	3,00	2,54	1,95	1,36	1,25
Calcário calcítico	0,00	0,09	0,30	0,52	0,79
Fosfato bicálcico	0,89	0,83	0,77	0,70	0,75
Sal comum	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51
Suplemento vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
L-lisina	0,09	0,09	0,08	0,08	0,06
DL-metionina	0,13	0,10	0,08	0,07	0,05
Coxistac	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Preço (R\$/kg)	1,92	1,65	1,40	1,15	0,91
<b>Composição calculada<sup>2</sup></b>					
Energia digestível (kcal/kg)	2500,00	2500,00	2500,00	2500,00	2535,30
Proteína bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Fibra em detergente ácido (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Extrato etéreo (%)	3,35	3,77	4,18	4,59	5,03
Lisina total (%)	0,77	0,78	0,78	0,79	0,75
Sódio	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Cálcio (%)	0,63	0,60	0,60	0,60	0,65
Fósforo total (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Metionina+cistina total (%)	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico e mineral – <sup>2</sup>quantidade por kg do produto: 2.500.000 UI de vitamina A; 500.000 UI de vitamina D3; 50 mg de biotina; 50 mg de colina; 10000 mg de niacina; 3000 mg de pantotenato de cálcio; 7 mg de vitamina B12; 1800 mg de vitamina B2; 7500 mg de vitamina E; 1000 mg de vitamina K3; 40.000 mg de ferro; 35.000 mg de cobre; 20.000 mg de manganês; 40.000 mg de zinco; 360 mg de cobalto; 840 mg de iodo; 120 mg de selênio; <sup>3</sup>Com base nos valores de composição química das matérias primas das rações.

### 3.3 Digestibilidade dos nutrientes e energia das dietas experimentais

Após 25 dias do início do ensaio de desempenho foi realizado um ensaio de digestibilidade das rações experimentais, pelo método de coleta total de fezes, seguindo o Método de Referência Europeu para Experimentos de digestibilidade *in vivo*. Durante um período de quatro dias, a ração fornecida e as sobras foram quantificadas e as fezes diariamente coletadas no período da manhã, acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em congelador a -18 °C. Ao final do período de coleta, as amostras de fezes foram descongeladas,

homogeneizadas, submetidas a uma pré-secagem em estufa com ventilação forçada, a 55 °C, por um período de 72h. As amostras de ração e fezes foram moídas em moinho estacionário com peneira de 1 mm (Thomas-Wiley). Em seguida foram realizadas as análises de MS, PB, MM, FDN, FDA e energia, para obtenção dos coeficientes de digestibilidade e energia digestível das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.

### **3.4 Avaliação bioquímica, estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, capacidade antioxidante e atividade antioxidante do soro**

Ao final do ensaio, após um jejum prévio de 12 horas, todos os animais foram pesados, coletadas amostras de sangue em tubos identificados para a quantificação do colesterol total, colesterol HDL e LDL, triglicerídeos (TG), estabilidade oxidativa e atividade antioxidante. As amostras foram centrifugadas a 1.500 g por 10 minutos, para obtenção do soro, sendo cada amostra dividida em dois tubos de 2 mL para que cada alíquota fosse acondicionada e, posteriormente utilizada nas respectivas determinações. As análises bioquímicas foram realizadas mediante processo enzimático-colorimétrico, utilizando-se kits comerciais (Labtest Diagnóstica S.A., Lagoa Santa, MG, Brasil) e um analisador semiautomático (espectrofotômetro BIO-2000, Bioplus®, São Paulo, SP, Brasil).

Em outra parte do soro foram quantificadas as substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), compostos fenólicos (CF), potencial antioxidante e atividade antioxidante total (AAT). Essas análises foram realizadas nas dependências do Laboratório de Produtos Naturais e Biotecnologia do Departamento de Química da UFC (Universidade Federal do Ceará).

A quantificação do MDA foi realizada em tubos nos quais foram adicionados 250 µL de soro seguido por 400 µL de ácido perclórico a 35% e mantidos em banho-maria (37°C; 1 hora), a mistura foi centrifugada (1400 g; 10 minutos) e o 600 µL do sobrenadante foi adicionado a 200 µL a TBA (1,2 %) essa mistura foi levada ao banho-maria (95°C; 30 minutos). Após resfriada, a leitura foi realizada em espectrofotômetro (535 nm). Os resultados obtidos foram expressos em nmol de MDA/mL de soro (DRAPER; HADLEY, 1990).

Para avaliação da atividade antioxidantes, o soro teve que ser desproteínado, a fim de evitar a influência de proteínas séricas. Foi realizado a mistura, durante 1 min, de 0,5 mL de soro e 0,5 mL de acetona, logo depois centrifugou-se a 4 °C (5.500 g; 5 minutos) para desproteinização da amostra. O sobrenadante foi filtrado com uma pipeta de Pasteur com algodão para remover pequenas partículas, obtendo-se o extrato de soro (FERREIRA *et al.*, 2014).

Os componentes fenólicos foram avaliados conforme o método de Parker *et al.* (2007), mediante a utilização do reagente de Folin Ciocalteu. Misturou-se 100 µL do extrato final e 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu a 10% (v / v), permanecendo em repouso durante 3 minutos. Posteriormente, foi adicionado 0,4 mL de carbonato de sódio (7,5%), incubado a 45 °C por 25 min em banho seco (ThermoMixer C, Eppendorf®). A absorbância foi medida em espectrofotômetro (Femto 700 plus) a 765 nm. A quantificação foi feita com base na curva padrão gerada com ácido gálico e os resultados expressos em equivalentes de ácido gálico µg/mL.

Para avaliar o potencial antioxidante do soro foi utilizado o método do DPPH, que consiste no percentual de captura do radical livre 2,2 difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), de acordo com o procedimento descrito por Janaszewska e Bartos (2002). Uma alíquota de 400 µL de solução metanólica do radical livre DPPH (0,1mM) foi adicionado a 360 µL de tampão de fosfato (pH 7,4) mais 40 µL do extrato e homogeneizado em vórtex. A absorbância foi lida em espectrofotômetro (Femto 700 plus) a 505 nm em 20 minutos após a mistura. A inibição (descoloração) do radical livre DPPH foi calculada como a percentagem relativa de absorbância perdida da amostra no momento da leitura em relação ao controle (400µL de solução do radical livre DPPH mais 400 µL de tampão de fosfato). A percentagem de captura dos radicais livres DPPH foi obtida a partir da seguinte equação: Atividade de captura=  $[1-(\text{Abs teste}/\text{Abs controle})] \times 100$ .

A capacidade de sequestrar o radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS<sup>o+</sup>) foi determinada segundo o método descrito por Re *et al.* (1999). Uma alíquota de 10 µL de extrato foi adicionado a 1 mL da solução diluída do radical ABTS<sup>o+</sup>. A absorbância lida a 734 nm, em espectrofotômetro (Femto 700 plus), 6 minutos após a reação a 30°C. A atividade de captura, expressa em percentual, foi calculada utilizando a seguinte equação: Atividade de captura=  $[1-(\text{Abs teste}/\text{Abs controle})] \times 100$ .

### **3.5 Características de carcaça e qualidade da carne**

Após a coleta os animais foram abatidos, eviscerados e as carcaças serradas longitudinalmente ao meio e pesadas, obtendo-se o peso de carcaça quente e o rendimento de carcaça. Após a evisceração, gordura visceral e gordura escapular foram separados e pesados. Os pesos relativos (%) da gordura visceral e escapular foram obtidos pela relação entre o peso da parte avaliada e o peso da carcaça quente.

As patas traseiras foram pesadas e dissecadas de acordo com a metodologia descrita por Blasco e Ouhayoun (1996) e a pata direita foi usada para obtenção da relação carne/osso de acordo com a fórmula  $RC/O = PCA/PO$  em que RC/O é a relação carne/osso, PCA é o peso da carne e PO é o peso dos ossos (Rao et al., 1978). Após esse processo, as carcaças foram embaladas e mantidas sob refrigeração (2°C) por um período de 24h.

Para realizar as análises qualitativas da carne foram utilizados os lombos da meia carcaça direita. O pH foi obtido com o auxílio de um pHgâmetro digital (HI-99163; Hanna Instruments, Brasil), através da inserção direta do eletrodo no músculo do lombo 24h após o abate. A análise de cor foi realizada com um colorímetro digital (Minolta Chromer Meter CR-300) no sistema CIELAB, quanto aos componentes L\* (luminosidade), a\* (intensidade de vermelho/verde) e b\* (intensidade de amarelo/azul), com fonte iluminante D65 e calibrado com porcelana padrão ( $Y = 93,7$ ,  $x = 0,3160$  e  $y = 0,3323$ ) de acordo com International Commission on Illumination (1978).

A capacidade de retenção de água foi determinada em aproximadamente 2,0 gramas de amostra do lombo seguindo a metodologia descrita por Sierra et al. (1973). As amostras foram colocadas entre dois papéis filtro circulares com 20 cm de diâmetro, sendo isoladas a parte superior e inferior com placas de acrílico colocando-se um peso de 5 kg durante 5 minutos. Em seguida, as amostras foram pesadas novamente para determinar a diferença de peso das amostras usando o seguinte cálculo:  $CRA = ((\text{peso final} / \text{peso inicial}) \times 100)$  e o resultado expresso em porcentagem.

A perda por cocção (PPC) foi avaliada segundo a metodologia proposta por Duckett et al. (1998), onde amostras de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram assadas em forno pré-aquecido a 170°C até atingirem 71°C no centro geométrico, determinando-se a perda por cocção pela diferença de peso inicial e final das amostras.

Para análise da força de cisalhamento (FC) foram efetuados cortes de, aproximadamente, 1,5 cm de largura em amostras de lombo pós-cocção. As amostras foram dispostas com as fibras orientadas no sentido perpendicular às lâminas do aparelho Texture Analyser (Texture Analyser, TA-XT2i) acoplado ao dispositivo Warner-Bratzler, determinando-se então a força máxima (gf/cm<sup>2</sup>) necessária para efetuar seu corte (LYON et al, 1998).

A análise sensorial contou com a participação de 10 provadores treinados, sendo 5 homens e 5 mulheres. As análises foram realizadas num total de três dias no período da manhã. Cada provador provou cinco amostras que foram escolhidas de forma aleatória sem distinção do sexo dos animais, uma vez que não existe diferenças consideráveis. Sendo analisadas um

total de 15 amostras por provador, totalizando 150 amostras. Os provadores permaneceram em cabines individuais e cada um recebeu um prato plástico contendo uma amostra de 2cm<sup>3</sup> cada um dos cinco tratamentos devidamente identificadas e codificadas com números aleatórios de três dígitos.

As amostras foram levadas ao forno à temperatura de 170°C, até atingirem a temperatura interna de 71°C. As amostras foram assadas sem adição de sal ou qualquer outro condimento. Utilizou-se, no teste descritivo, escala hedônica de nove pontos, considerando os atributos de aroma, sabor, cor, dureza e suculência e aceitação geral, conforme descrito por Dutcosky (1996).

### **3.6 Determinação da estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante totais da carne**

O lombo da meia carcaça esquerda foi retirado e armazenado sob congelamento (-4°C) para posterior realização das análises.

A estabilidade oxidativa da carne foi avaliada através da determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), de acordo com o método descrito por Cherian *et al.* (2002). Foram pesados 2 g do lombo dos coelhos, homogeneizados com 18 mL de ácido perclórico a 3,86% e 50 µL de BHT a 4,5%. Logo após, centrifugou-se por 10 minutos a 4°C e depois filtrou-se o sobrenadante em papel filtro. Desse sobrenadante retirou-se 1 mL que foi adicionado de 1 mL de solução aquosa de TBA (20 mM), depois levado a banho-maria a 95 °C por 30 minutos. A reação foi interrompida com banho gelado e depois realizadas as leituras em espectrofotômetro a 531 nm. Os resultados foram expressos em µg de malondialdeído (MDA) por g de carne.

Para realização das análises antioxidantes e compostos fenólicos, foi preparado o extrato aquoso das amostras de carne, segundo a metodologia de Jang *et al.* (2008). Homogeneizou-se 5 gramas do lombo dos coelhos em 15 mL de água destilada; depois foi centrifugado a 1.500 g por 2 minutos, e por fim adicionou-se 9 mL de clorofórmio para separar os lipídios (JANG *et al.*, 2008).

Compostos fenólicos totais foram determinados seguindo a metodologia de Singleton, Orthofer e Lamuela-Raventos (1999) com adaptações. Do extrato retirou-se alíquotas de 0,15 mL, adicionou-se 0,75 mL do reagente de Folin-Ciocalteu a 10% e 0,6 mL de carbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) a 7,5%. A mistura foi mantida por 15 min a 45 ° C em banho seco (ThermoMixer C, Eppendorf®), e a absorvância medida a 765 nm. A quantificação foi feita

com base na curva padrão gerada com ácido gálico e os resultados expressos mg de equivalente de ácido gálico por grama de carne ( $\mu\text{g AG} / \text{g carne}$ ).

O potencial antioxidante foi avaliado através do percentual de captura do radical livre DPPH (BLOIS, 1958). Retirou-se 150  $\mu\text{L}$  de sobrenadante, que foi adicionado a 600  $\mu\text{L}$  de água e 750  $\mu\text{L}$  de solução metanólica do radical livre DPPH (0,2 mM). Submeteu-se a mistura a vórtex e deixado em repouso à temperatura ambiente durante 30 minutos. Para amostra controle, utilizou-se 1 mL de água destilada e 1 mL de solução metanólica do radical livre DPPH (0,2 mM). Absorbância da solução foi medida a 517 nm. A percentagem de captura dos radicais livres DPPH foi obtida a partir da seguinte equação: Atividade de captura=  $[1-(\text{Abs teste}/\text{Abs controle})] \times 100$ .

A atividade antioxidante total foi obtida pelo percentual de captura do radical  $\text{ABTS}^{\circ+}$  (RE *et al.*, 1999). Uma alíquota de 10  $\mu\text{L}$  de homogenato foi adicionado a 1 mL da solução diluída do radical  $\text{ABTS}^{\circ+}$  a 30°C, e a absorbância lida exatamente 6 minutos após a mistura inicial. A percentagem de inibição da absorbância em branco ( $0,70 \pm 0,02$ ) foi calculada para cada amostra a partir da seguinte equação: Atividade de captura=  $[1-(\text{Abs teste}/\text{Abs controle})] \times 100$ .

### 3.7 Avaliação econômica

Para avaliar a viabilidade econômica da inclusão do resíduo de acerola nas rações, foi considerado o preço dos ingredientes (Tabela 3), em valores praticados nos meses de abril a junho de 2019, no município de Fortaleza – CE, sendo determinado, inicialmente, o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho ( $Y_i$ ), segundo Bellaver *et al.* (1985).

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

Em que:  $Y_i$  = custo da ração por quilograma de peso vivo ganho no  $i$ -ésimo tratamento;  $P_i$  = preço por quilograma da ração utilizada no  $i$ -ésimo tratamento;  $Q_i$  quantidade de ração consumida no  $i$ -ésimo tratamento e  $G_i$  = ganho de peso do  $i$ -ésimo tratamento. Em seguida, foram calculados o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), proposto por Fialho *et al.* (1992).

$$IEE = \frac{M_{Ce}}{C_{Tei}} * 100 \quad IC = \frac{C_{Tei}}{M_{Ce}} * 100$$

Em que:  $M_{cei}$  = menor custo da ração por quilograma ganho observado entre tratamentos;  $C_{tei}$  = custo do tratamento  $i$  considerado.

**Tabela 3.** Custo dos ingredientes utilizados para compor as rações experimentais dos coelhos.

<b>Ingredientes</b>	<b>Custo (R\$)/kg<sup>1</sup></b>
Feno de alfafa	3,00
Farelo de trigo	1,21
Feno de tifton	1,91
Milho integral moído	0,78
Farelo de soja (45%)	1,74
Resíduo de acerola	0,32
Óleo de soja	3,00
Calcário calcítico	0,18
Fosfato bicálcico	3,00
Mistura vitamínica e mineral	9,66
Sal comum	0,20
L – Lisina HCl	8,53
DL – metionina	15,32
Coxistac	22,00

<sup>1</sup>Valor dos ingredientes em abril de 2019, em Fortaleza-CE.

### 3.8 Análise estatística

Para ambos os ensaios, os dados foram submetidos a análise de variância pelo programa Statistical Analysis System (SAS, 2000). Para os dados do ensaio 1, os valores dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia digestível obtidos a partir das rações testes com 15 e 30% de resíduo de acerola foram comparados pelo teste F a 5% de significância.

Para os dados do Ensaio 2, utilizou-se o modelo estatístico:  $Y_{ijk} = \mu + N_i + S_j + Ns_{ij} + e_{ijk}$ , onde  $\mu$  é a média geral,  $N_i$  é o efeito do nível de inclusão do resíduo de acerola ( $i = 8, 16, 24, 32\%$ ),  $S_j$  é o efeito do sexo ( $j =$  macho e fêmea),  $Ns_{ij}$  é o efeito do nível de inclusão  $i$  sobre o sexo  $j$  e  $e_{ijk}$  é o efeito do erro. As médias foram comparadas em relação ao tratamento sem inclusão do resíduo de acerola (0%) pelo teste Dunnett, a 5% de significância. Os dados, excluindo-se o tratamento sem inclusão do resíduo de acerola, foram submetidos à análise de regressão polinomial até o segundo grau. Para as variáveis de análise sensorial, foi considerado apenas os níveis de inclusão do resíduo de acerola no modelo estatístico.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Digestibilidade dos nutrientes e energia do resíduo de acerola

Não foi observado diferença nos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes do resíduo de acerola determinados a partir dos níveis 15 e 30% de substituição da ração referência (Tabela 4).

**Tabela 4.** Composição química e coeficiente de digestibilidade dos nutrientes do resíduo de acerola, com base na matéria seca.

Nutrientes	Composição química	Coeficiente de digestibilidade		EPM <sup>1</sup> %	p-valor <sup>2</sup>
		15%	30%		
Matéria seca (%)	91,00	66,80	66,79	0,81	0,9956
Proteína bruta (%)	10,02	35,45	35,30	2,02	0,9705
Extrato etéreo (%)	4,75	84,49	84,56	0,73	0,9600
FDN <sup>3</sup> (%)	69,82	50,38	50,36	1,25	0,9944
FDA <sup>4</sup> (%)	54,79	36,42	36,39	1,37	0,9927
Matéria mineral (%)	3,27	53,83	53,66	2,13	0,9691

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância <sup>3</sup>FDN: fibra em detergente neutro; <sup>4</sup>FDA: fibra em detergente ácido; médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

Os valores de matéria seca e proteína bruta do resíduo de acerola utilizados no presente estudo foram semelhantes aos relatados por Zanetti et al. (2014) e Lousada Junior et al. (2006), respectivamente. O valor de extrato etéreo foi superior ao observado por Mazza et al. (2020).

O valor de FDN do resíduo de acerola foi superior ao relatado por Pereira et al. (2009) Zanetti et al. (2014) e Diógenes et al. (2014), e inferior aos obtidos por Lousada Junior et al. (2006) e Junior et al. (2002). Em contrapartida, para os valores de FDA observou-se valores semelhantes aos relatados por Lousada Junior (2006) e Diógenes et al. (2014).

A variação na composição química do resíduo da acerola pode ser atribuída a diversos fatores, como, métodos de processamento, tempo de armazenamento (LOUSADA JÚNIOR et al., 2006), diferença entre as variedades, clima (WAMBACH et al., 2009), entre outros.

Em relação aos valores de energia, também não foi observado diferença a partir dos níveis de 15 e 30% de substituição da ração referência pelo resíduo de acerola. (Tabela 5). Os

valores de energia digestível estimados a partir do consumo de resíduo de acerola foram próximos aos obtidos pela substituição da ração referência pelo ingrediente.

Os baixos valores observados para a energia digestível (Tabela 5) podem ser atribuídos aos elevados níveis de FDN e FDA e ao baixo valor de extrato etéreo no ingrediente.

**Tabela 5.** Valores médios de energia digestível (ED) do resíduo de acerola determinados com coelhos na fase de crescimento expressos na matéria seca (MS) e matéria natural (MN).

Níveis de inclusão do resíduo de acerola (%)	ED (kcal/kg MS)	ED (kcal/ kg MN)
15	1171,84	1054,65
30	1301,01	1170,90
Média	1236,42	1112,75
ED estimada <sup>1</sup>	1295,40	1178,81
EPM <sup>2</sup> (%)	75,36	65,63
Efeitos estatísticos	<i>p-valor</i>	
Análise de variância	0,1723	0,1936

<sup>1</sup> Valor de ED estimada considerando o consumo de ED em função do consumo de resíduo de acerola com o intercepto igual a zero ( $Y = 1295,4X$ ;  $R^2 = 0,9205$ ) <sup>2</sup>Erro padrão da média.

O resíduo de acerola apresenta elevado teor de lignina, podendo variar de 20,11 a 30,79% (LOUSADA JUNIOR 2006 et al., 2006; MANERA et al., 2014), sendo um dos constituintes que mais prejudicam a digestibilidade dos nutrientes e o valor energético do alimento (GIDENNE & PEREZ, 1994).

Nesse sentido, considerando que a atividade microbiana é maior para as frações xilalolíticas e hemicelulolíticas e menor para a fração celulolítica (MAROUNEK *et al.*, 1995; JEHL & GIDENNE, 1996; FALCAO e CUNHA *et al.*, 2004) devido a menor presença de bactérias que degradam a celulose no ceco dos coelhos (BOULAHROUF *et al.*, 1991), alimentos que contenham maiores porcentagens de lignina e celulose podem comprometer a digestibilidade da fibra em coelhos, resultando na baixa digestibilidade da FDN e FDA do alimento.

## 4.2 Digestibilidade dos nutrientes e energia das dietas

A inclusão de diferentes níveis do resíduo de acerola nas rações influenciou o coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, FDN e FDA (Tabela 6). Para a variável de PB observou-se menor digestibilidade a partir do nível de inclusão de 32% do resíduo de acerola nas rações, enquanto a FDN e FDA a partir de 8%. Houve efeito de sexo para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

**Tabela 6.** Coeficientes de digestibilidade dos nutrientes e energia digestível determinados em coelhos na fase de crescimento.

Nível de inclusão (%)	Coeficientes de digestibilidade e energia digestível						
	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Extrato etéreo (%)	Fibra em detergente neutro (%)	Fibra em detergente ácido (%)	Matéria mineral (%)	Energia digestível (%)
0	64,64	80,37	86,22	22,10	15,61	60,98	2834,24
8	63,83	79,51	85,81	15,88*	13,13*	60,67	2777,41
16	64,08	79,24	87,59	15,06*	11,21*	59,23	2792,68
24	65,52	79,10	85,83	14,56*	10,66*	60,73	2827,39
32	65,00	78,27*	86,40	14,26*	9,70*	60,25	2811,50
<b>Sexo</b>							
Macho	63,94b	79,01	86,45	16,06	11,61	59,72	2795,08
Fêmea	65,30a	79,58	86,30	16,69	12,50	61,03	2822,21
Média	64,62	79,30	86,37	16,37	12,06	60,37	2808,64
EPM <sup>1</sup>	0,209	0,140	0,220	0,352	0,283	0,287	6,131
<b>ANOVA<sup>2</sup></b>				<b>p – valor</b>			
Nível	0,2149	0,0096	0,2747	<0,0001	<0,0001	0,6154	0,0818
Sexo	0,0086	0,1112	0,7741	0,2895	0,0811	0,0878	0,0631
Nível x Sexo	0,3250	0,6843	0,7363	0,3829	0,6676	0,5686	0,2841
<b>Regressão</b>							
Linear	0,0147	0,0441	0,6998	0,0093	<0,0001	0,6388	0,0785
Quadrática	0,0327	0,0776	0,6513	0,0232	<0,0001	0,7637	0,1237

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste F.

Na análise de regressão, observou-se efeito linear para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca ( $Y = 63,37 + 0,0619X$ ;  $R^2 = 0,6553$ ), proteína bruta ( $Y = 79,995 - 0,0483X$ ;  $R^2 = 0,8693$ ) FDN ( $Y = 16,28 - 0,067X$ ;  $R^2 = 0,9546$ ) e FDA ( $Y = 13,885 - 0,1355x$ ;  $R^2 = 0,9379$ ).

O resíduo de acerola possui em sua composição química 13,2% de tanino (LOUSADA JUNIOR et al., 2005), sendo encontrado mais de 75% na forma condensada (MARQUES et al., 2017), sendo resistentes ao processo de hidrólise, podendo afetar o consumo voluntário e inibir

a atividade microbiana (VAN SOEST, 1994). Além disso, os taninos condensados assim como seus monômeros, são responsáveis por reduzir a digestibilidade da proteína por aumentar a sua insolubilidade, apresentando ainda afinidade por metais (GODOY, 2007) e componentes da parede celular como a pectina e celulose formando complexos insolúveis (GHOLAMHOSEINIAN et al., 2010).

Nesse sentido, a piora nos coeficientes de digestibilidade da fração proteica das rações com a inclusão de resíduo de acerola no nível de 32% pode ser relacionado com o efeito causado pela maior participação do tanino condensado nas dietas sobre a proteína. Além do tanino, a presença de lignina no resíduo de acerola também pode ter contribuído para a redução dos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA. Esses resultados corroboram com os observados por Caîsin et al. (2020), que observaram menor digestibilidade da matéria seca das dietas que receberam a ração com maiores níveis de lignina, cujo efeito estaria relacionado ao menor tempo de retenção da digesta no trato digestório dos coelhos (GIDENNE, 2000).

#### 4.3 Ensaio de desempenho

Os níveis de inclusão do resíduo de acerola nas dietas não influenciaram ( $P>0,05$ ) as variáveis de ganho diário de peso e o peso final dos animais no período de 45 a 95 dias de idade (Tabela 6). Por sua vez, as variáveis de consumo diário de ração e conversão alimentar foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão do resíduo de acerola, sendo observado que o consumo de ração aumentou a partir da inclusão de 16% e piora na conversão alimentar a partir do nível de 24%.

**Tabela 7.** Desempenho de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.

Nível de inclusão (%)	Parâmetros avaliados			
	Peso final (kg)	Consumo de ração (g/coelho/dia)	Ganho de peso (g/coelho/dia)	Conversão alimentar (g/g)
0	1,79	75,30	21,76	3,47
8	1,83	74,78	22,69	3,33
16	1,93	84,60*	24,25	3,52
24	1,78	81,73*	21,51	3,84*
32	1,80	84,90*	21,82	3,91*
<b>Sexo</b>				
Macho	1,85	81,08	22,64	3,61
Fêmea	1,80	79,44	22,17	3,62

Média	1,82	80,26	22,41	3,61
EPM <sup>1</sup>	17,56	0,77	0,27	0,03
ANOVA <sup>2</sup>		<i>p-valor</i>		
Nível	0,0557	< 0,0001	0,0845	0,0007
Sexo	0,1412	0,2692	0,4944	0,9297
Nível x Sexo	0,0987	0,3192	0,0988	0,1314
Regressão				
Linear	0,0008	0,0059	0,3802	0,0003
Quadrática	0,0020	0,0003	0,4903	0,0011

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste F; \* Diferente estatisticamente em relação ao tratamento controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

De acordo com a análise de regressão, foi observado efeito quadrático para peso final ( $Y = 1,795 + 0,0095X - 0,0003X^2$ ;  $R^2 = 0,3368$ ) e consumo diário de ração ( $Y = 66,317 + 1,3827X - 0,026X^2$ ;  $R^2 = 0,7358$ ) com melhores níveis estimados de 15,83 e 26,59 %, respectivamente. Verificou-se ainda um efeito linear para conversão alimentar ( $Y = 3,135 + 0,0258X$ ;  $R^2 = 0,9515$ ) à medida que se incluía o resíduo de acerola nas rações.

Dietas contendo altos níveis de fibra indigestível podem aumentar o consumo de ração pelos animais devido a maior velocidade de passagem do alimento no trato gastrointestinal, o que poderia causar uma diluição da energia digestível, além do menor aproveitamento dos nutrientes ingeridos, ocasionando um aumento no consumo para atingir os níveis de energia e nutrientes exigidos pelo animal (LEBAS, 1975; SPREADBURY & DAVIDSON, 1978; LEBAS et al., 1982).

Nesse sentido, os resultados do maior consumo observados podem estar relacionados a menor digestibilidade das rações que continham o resíduo de acerola possivelmente devido ao alto nível de lignina presente no resíduo de acerola, o que pode comprometer o aproveitamento dos nutrientes e energia das rações e, conseqüentemente, piorar a conversão alimentar dos animais.

Resultados semelhantes foram observados por Caîsin et al. (2020), ao avaliarem dietas contendo alto e baixo nível de lignina em rações para coelhos, observando aumento no consumo de ração durante todo o período experimental pelos animais que foram alimentados com alto teor de lignina, pela menor digestibilidade das dietas e piora na conversão alimentar.

#### 4.4 Características de carcaça

Para as características de carcaça, observou-se que a partir de 16% de inclusão do resíduo de acerola nas rações aumentou (<0,05) a gordura abdominal em relação aos animais

alimentados com ração sem este ingrediente. Não foi verificado efeito ( $<0,05$ ) da inclusão do resíduo de acerola sobre peso da carcaça, rendimento de carcaça, gordura escapular e relação carne/osso (Tabela 8).

**Tabela 8.** Peso e rendimento de carcaça, gordura visceral, gordura escapular e relação carne osso de coelhos em crescimento alimentados com os diferentes níveis do resíduo de acerola.

Nível de inclusão (%)	Parâmetros avaliados				
	PC <sup>1</sup> (kg)	RC <sup>2</sup> (%)	GA <sup>3</sup> (%)	GE <sup>4</sup> (%)	RCo <sup>5</sup>
0	1,09	61,17	1,64	0,64	7,52
8	1,09	60,82	1,90	0,63	7,59
16	1,15	61,80	2,15*	0,74	8,37
24	1,06	61,68	2,19*	0,75	7,73
32	1,10	62,40	2,23*	0,71	8,00
<b>Sexo</b>					
Macho	1,11	61,14	2,00	0,67	7,94
Fêmea	1,08	61,72	2,06	0,71	7,74
Média	1,10	61,57	2,02	0,70	7,84
EPM <sup>6</sup>	0,01	0,17	0,04	0,01	0,08
<b>ANOVA<sup>7</sup></b>		<i>p-valor</i>			
Nível	0,1097	0,2526	0,0008	0,0613	0,0654
Sexo	0,1132	0,5243	0,4074	0,1952	0,3198
Nível x Sexo	0,6031	0,3739	0,3055	0,0502	0,0823
<b>Regressão</b>					
Linear	0,0008	0,0848	0,0069	0,0259	0,1472
Quadrática	0,0024	0,1758	0,0134	0,0136	0,1605

<sup>1</sup>Peso de carcaça; <sup>2</sup>Rendimento de carcaça; <sup>3</sup>Gordura abdominal; <sup>4</sup>Gordura escapular <sup>5</sup>Relação carne/osso <sup>6</sup>Erro padrão da média; <sup>7</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste F. \*Difere do controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

A análise de regressão demonstrou que a inclusão do resíduo de acerola promoveu um efeito quadrático no peso da carcaça ( $y = 1,0785 + 0,0044x - 0,0001x^2$ ;  $R^2 = 0,0096$ ), e GE ( $Y = 0,4758 + 0,0249x - 0,0005x^2$ ;  $R^2 = 0,1035$ ), com melhores níveis estimados em 22 e 24,9%, respectivamente. Verificou-se ainda um efeito linear para a GA ( $Y = 1,86 + 0,0129x$ ;  $R^2 = 0,8004$ ).

Os resultados obtidos para GA podem ser atribuídos ao maior consumo de ração pelos animais que receberam resíduo de acerola a partir de 16%. Isso ocorreu em detrimento ao aumento de ED consumido pelos animais o que contribuiu para maior deposição de gordura na carcaça. De forma semelhante, Caïsin et al. (2020) verificaram maior deposição de gordura na carcaça dos animais que tiveram seu consumo aumentado devido a maiores níveis de lignina nas dietas.

#### **4.5 Avaliação bioquímica, estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante do soro.**

O colesterol total, triglicerídeos, HDL-colesterol e LDL- colesterol séricos não foram influenciadas (p-valor <0.05) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas (Tabela 7).

**Tabela 9.** Parâmetros sanguíneos de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola.

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados			
	COL <sup>1</sup> (mg/dL)	TG <sup>2</sup> (mg/dL)	HDL <sup>3</sup> (mg/dL)	LDL <sup>4</sup> (mg/dL)
0	94,22	90,01	22,96	71,26
8	93,00	89,03	25,31	67,68
16	83,60	100,67	22,46	61,13
24	88,31	98,61	22,61	61,83
32	93,24	93,61	23,30	69,01
Sexo				
Macho	86,42	94,61	22,98	62,61
Fêmea	94,52	94,16	23,67	69,75
Média	90,47	94,38	23,33	66,18
EPM <sup>5</sup>	1,63	1,77	0,37	1,68
ANOVA <sup>6</sup>		<i>p-valor</i>		
Nível	0,4515	0,4381	0,3319	0,4392
Sexo	0,0559	0,9253	0,4751	0,0881
Nível x Sexo	0,5619	0,1031	0,1008	0,2914
Regressão				
Linear	0,8734	0,8251	0,1219	0,9647
Quadrática	0,5255	0,3616	0,2909	0,5773

<sup>1</sup>Colesterol total; <sup>2</sup>Triglicerídeos; <sup>3</sup>Colesterol HDL; <sup>4</sup>Colesterol LDL; <sup>5</sup>Erro padrão da média; <sup>6</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste F. \* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Além da fibra solúvel a modulação do perfil lipídico no sangue sobre a redução do colesterol total e LDL pode ser realizada pela ação dos flavonoides presentes no resíduo de acerola que podem ser atribuídos ao aumento da excreção de sais biliares nas fezes e aumento da excreção da atividade do sistema mitocondrial hepático, podendo desse modo aumentar o metabolismo dos lipídeos (NAGEM et al., 2001).

Nesse sentido, embora o resíduo de acerola possua diversos compostos flavonoides, com destaque para o galato de epicatequina, catequina, ácido siríngico e epicatequina (MARQUES et al., 2017), que apresentam efeito redutor sobre os triglicerídeos, colesterol total, e colesterol hepático (LIMA et al., 2003; SCHWERTZ et al., 2012), no presente estudo não foi observado efeito sobre os parâmetros sanguíneos dos animais alimentados com o resíduo de acerola.

Entretanto, a ausência do efeito dos flavonoides sobre o colesterol sérico dos coelhos pode ter ocorrido pois a ação moduladora dos compostos fenólicos pode depender da sua

biodisponibilidade para o organismo animal. Diversos fatores podem influenciar a biodisponibilidade desses compostos, como a forma química do composto, estrutura e quantidade de outros compostos ingeridos, a complexidade do alimento ingerido. Além disso, fatores endógenos como a velocidade de passagem do alimento no trato gastrointestinal, interação com proteínas, metabolismo do composto e grau de conjugação, composição da microbiota intestinal, e genética do indivíduo (CROZIER et al., 2009) também podem resultar no menor efeito colesterolêmico dos compostos flavonoides.

O potencial antioxidante do soro dos animais foi influenciado (p-valor <0.01) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas (Tabela 8). A partir do nível de 24% foi observado maior capacidade antioxidante atribuída a maior captura do radical livre DPPH quando comparado com o controle. O sexo dos animais teve influência sobre as variáveis DPPH e ABTS, sendo observado nas fêmeas maior potencial e atividade antioxidante. A estabilidade oxidativa, compostos fenólicos e atividade antioxidantes não foram influenciadas (p-valor <0.05) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas.

**Tabela 10.** Estabilidade oxidativa (MDA nmol/mL), compostos fenólicos (CF), potencial antioxidante, atividade antioxidante total do soro de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados			
	TBARS <sup>1</sup> (nmol/mL)	CF <sup>2</sup> (µg/mL)	DPPH <sup>3</sup> (%)	ABTS <sup>4</sup> (%)
0	5,97	40,06	6,18	13,98
8	5,51	40,92	7,17	14,51
16	5,76	40,52	8,42	15,71
24	5,71	41,21	9,96*	15,78
32	5,74	41,72	12,85*	16,20
Sexo				
Macho	5,81	41,02	8,21b	14,50b
Fêmea	5,67	40,75	9,61a	15,98a
Média	5,74	40,89	8,91	15,24
EPM <sup>5</sup>	0,04	0,16	0,35	0,24
ANOVA <sup>6</sup>		<i>p-valor</i>		
Nível	0,0916	0,2020	<0,0001	0,0545
Sexo	0,1736	0,5661	0,0305	0,0076
Nível x Sexo	0,5343	0,5565	0,4054	0,4968
Regressão				
Linear	0,0513	0,3986	<0,0001	0,0166
Quadrática	0,0708	0,4523	<0,0001	0,0358

<sup>1</sup>Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; <sup>2</sup>Compostos fenólicos; <sup>3</sup>Radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil; <sup>4</sup>Radical livre 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolona-6-ácido sulfônico); <sup>5</sup>Erro padrão da média; <sup>6</sup>Análise de variância; \* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Na análise de regressão, observou-se efeito linear crescente para a variável DPPH ( $Y = 4,955 + 0,2323X$ ;  $R^2 = 0,9595$ ) e ABTS ( $Y = 14,265 + 0,0642X$ ;  $R^2 = 0,8347$ ) à medida que se incluía o resíduo de acerola nas rações.

O soro dos animais que receberam dietas contendo a inclusão do resíduo de acerola a partir do nível de 24% apresentaram maior potencial antioxidante devido a maior captura do radical DPPH. Diversos compostos possuem ação antioxidantes entre eles os compostos fenólicos, pois a sua estrutura química confere atividade redutora capaz de doar e capturar radicais livres como DPPH e ABTS (PIRES et al., 2017). Estudos indicam que a presença de compostos fenólicos pode apresentar correlação positiva com a captura do radical livre DPPH (VELIOGLU et al., 1998; ABDILLE et al., 2005). Entretanto isso não foi observado no presente estudo possivelmente pela subestimação na quantificação dos compostos fenólicos com a utilização do reagente Folin-Ciocalteu que não é específico para grupos fenólicos, podendo sofrer interferência de outras substâncias redutoras como proteínas, açúcares e o ácido ascórbico (IKAWA et al., 2003).

A diferença observada entre os sexos quanto as variáveis de potencial e atividade antioxidantes pode ser atribuída pela presença de estrogênio nas fêmeas. Esse hormônio tem importante ação antioxidante responsável por ativar enzimas antioxidantes, aumentar a expressão da enzima dismutase (SOD), capturar radicais livres, e aumentar a síntese de mediadores vasoativos, além de diminuir a expressão de enzimas pró-oxidantes (NADPH oxidase) (KIM et al., 1996). Essa característica antioxidante do estrogênio, pode ser atribuída pela estrutura hidrofenólica desse hormônio, que é capaz de doar átomos de hidrogênio para radicais lipídicos e assim interromper a oxidação em cadeia (NIKI & NAKANO, 1990).

#### **4.6 Estabilidade oxidativa, compostos fenólicos, potencial antioxidante e atividade antioxidante da carne**

A quantidade de compostos fenólicos encontrados na carne de coelho foi influenciada (p-valor <0.01) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas (Tabela 12). Sendo observado maiores concentrações a partir do nível de 16%. A estabilidade oxidativa, atividade antioxidantes e potencial antioxidante não foram influenciadas (p-valor <0.05) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas.

**Tabela 11.** Estabilidade oxidativa (MDA nmol/mL), compostos fenólicos (CF), potencial antioxidante, atividade antioxidante total da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão de resíduo de acerola

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados			
	TBARS <sup>1</sup> (MDA µg/g)	CF <sup>2</sup> (Ag µg/g)	DPPH <sup>3</sup> (%)	ABTS <sup>4</sup> (%)
0	1,02	80,68	14,41	17,15
8	1,19	86,53	16,04	16,33
16	1,19	101,11*	14,94	17,58
24	1,24	102,19*	15,70	16,18
32	1,25	103,64*	14,20	17,17
<b>Sexo</b>				
Macho	1,19	95,60	15,10	16,55
Fêmea	1,17	94,06	15,02	17,21
Média	1,18	94,83	15,06	16,88
EPM <sup>5</sup>	0,02	1,49	0,23	0,17
<b>ANOVA<sup>6</sup></b>				
	<i>p-valor</i>			
Nível	0,1439	<0,0001	0,1638	0,2211
Sexo	0,7385	0,4334	0,8751	0,1382
Nível x Sexo	0,9520	0,8162	0,0679	0,4342
<b>Regressão</b>				
Linear	0,1353	0,0049	0,0597	0,3144
Quadrática	0,2544	0,0122	0,1306	0,4648

<sup>1</sup>Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico; <sup>2</sup>Compostos fenólicos; <sup>3</sup>Radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazil;

<sup>4</sup>Radical livre 2,2azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico); <sup>5</sup>Erro padrão da média; <sup>6</sup>Análise de variância;

\* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

A análise de regressão demonstrou que a inclusão do resíduo de acerola promoveu um aumento linear ( $Y = 85,23 + 0,7124X$ ;  $R^2 = 0,8786$ ) nas concentrações de compostos fenólicos na carne dos coelhos.

Os resíduos da agroindústria são ingredientes ricos em substâncias bioativas com propriedades antioxidantes (MOURE et al., 2001), e que em muitos casos a sua concentração pode superar o conteúdo encontrado nas polpas. Entre os principais componentes fenólicos presente nesses ingredientes encontram-se os flavonóides e taninos (SUN et al., 2012) que podem ser absorvidos pelo trato intestinal e metabolizados em diversos órgãos incluindo o músculo. Diante disso, o aumento da inclusão do resíduo de acerola nas dietas proporcionou um aumento nas concentrações de compostos fenólicos encontrados nos tecidos musculares dos animais.

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos quando se avaliaram ingredientes ricos em compostos fenólicos na dieta de coelhos sobre a quantidade desses compostos encontrados na carne (KONÉ et al., 2019; PERNA et al., 2019; MENCHETTI et al.,

2020), demonstrando com isso que em coelhos, o conteúdo encontrado de compostos fenólicos nas dietas pode modular o encontrado na carne desses animais (PERNA et al., 2019).

#### 4.7 Qualidade de carne

Para as variáveis de qualidade da carne, não foi observada diferença estatística ( $P < 0.05$ ) para a capacidade de retenção de água, força de cisalhamento, pH e componentes da cor ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) da carne de coelhos alimentados com resíduo de acerola (Tabela 10). Na carne dos animais que receberam ração com níveis a partir de 16% de inclusão do resíduo de acerola foi observado menor perda de peso por cocção (PPC) quando comparada ao tratamento controle ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 12.** Qualidade da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.

Níveis de inclusão (%)	Parâmetros avaliados						
	CRA <sup>1</sup>	PPC <sup>2</sup>	FC <sup>3</sup>	pH	L*	a*	b*
0	65,77	31,65	3,48	5,74	60,30	11,08	8,76
8	67,39	30,29	3,69	5,79	60,72	11,95	9,71
16	67,25	29,43*	3,38	5,80	59,88	11,80	8,95
24	67,68	28,21*	3,45	5,79	60,88	10,94	9,37
32	67,55	26,68*	3,32	5,80	60,20	11,58	9,26
Sexo							
Macho	67,28	29,28	3,55	5,78	60,43	11,50	9,23
Fêmea	67,00	29,25	3,38	5,79	60,35	11,44	9,19
Média	67,13	29,25	3,46	5,78	60,39	11,47	9,21
EPM <sup>4</sup>	0,22	0,28	0,04	0,06	0,10	0,11	0,10
ANOVA <sup>5</sup>				<i>p-valor</i>			
Nível	0,2438	<0,0001	0,1920	0,1839	0,1338	0,0785	0,2173
Sexo	0,6048	0,9048	0,0920	0,7728	0,7752	0,8074	0,8691
Nível x Sexo	0,5041	0,5382	0,5384	0,3002	0,2773	0,6497	0,6454
Regressão							
Linear	0,5975	<0,0001	0,0478	0,8647	0,9306	0,1739	0,4853
Quadrática	0,8628	<0,0001	0,1105	0,9585	0,9782	0,1887	0,4437

<sup>1</sup>Capacidade de retenção de água; <sup>2</sup>Perdas de peso por cocção; <sup>3</sup>Força de cisalhamento; <sup>4</sup>Erro padrão da média <sup>5</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste F. \* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

A análise de regressão apresentou efeito linear decrescente para PPC ( $Y = 31,665 - 0,1506X$ ;  $R = 0,9848$ ) e FC ( $Y = 3,7263 - 0,013X$ ,  $R^2 = 0,6846$ ) à medida que se incluía o resíduo de acerola nas rações.

A PPC da carne reduziu a partir do nível de 16% de inclusão de resíduo de acerola, podendo ser atribuído a presença de compostos fenólicos presentes no resíduo de acerola. Considerando a perda de peso durante a cocção como um dos principais parâmetros que afetam a qualidade da carne (CHIAVARO, 2008) a ação de substâncias do grupo dos polifenóis com ação antioxidante pode prevenir a oxidação lipídica por sequestrarem radicais livres e com isso retardar ou prevenir a oxidação (PRIOR et al., 2000). Nesse sentido, a integridade das membranas miofibrilares é importante, pois os componentes lipídicos são responsáveis por reter a água, atuando como uma espécie de barreira durante o cozimento.

Araújo et al. (2015) afirmaram que a redução linear ( $P < 0.05$ ) nas perdas por cocção com a adição crescente de bagaço de uva em rações para coelhos estaria associada à maior estabilidade das membranas celulares, promovidas pela maior proteção antioxidante na medida em que se eleva a inclusão deste resíduo nas dietas.

Não foi observado influência ( $p$ -valor  $< 0.05$ ) do resíduo de acerola sobre as variáveis aroma, sabor, cor, dureza e preferência (Tabela 11). Os valores observados para suculência e nota foram significativos ( $p$ -valor  $< 0.01$ ). Para a variável suculência observou-se melhores resultados a partir do nível de inclusão de 16% do resíduo de acerola nas rações.

**Tabela 13.** Análise sensorial da carne de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.

Parâmetros avaliados	Níveis de inclusão					EPM <sup>1</sup>	p-valor <sup>2</sup>	Regressão	
	0%	8%	16%	24%	32%			Linear	Quadrática
Aroma	5,49	5,54	5,66	5,62	5,75	0,07	0,0769	0,5112	0,8061
Sabor	5,36	5,29	5,57	5,49	5,65	0,07	0,1683	0,3252	0,5948
Cor	4,69	4,87	5,45	5,02	5,39	0,06	0,0921	0,1295	0,2595
Dureza	4,05	4,15	4,19	4,25	4,12	0,05	0,5953	0,9690	0,8280
Suculência	4,57	4,42	4,95*	5,05*	5,12*	0,09	$< 0,0001$	0,0865	0,1680
Preferência	4,99	4,80	4,97	5,39	5,23	0,07	0,1457	0,0519	0,1046
Nota geral	3,26	3,00	3,48	3,70	3,67	0,06	0,0065	0,0015	0,0015

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância. Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste F. \* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett ( $P < 0,05$ ).

A análise de regressão demonstrou que a inclusão do resíduo de acerola promoveu um efeito quadrático para nota geral ( $Y = 2,2675 + 0,1076X - 0,002X^2$ ;  $R^2 = 0,1$ ) com melhor valor estimado de 27%.

Considerando que a suculência consiste na liberação de sucos da carne durante o processo de mastigação e é mantida pela salivação, a maior suculência observada na carne dos animais que receberam inclusão do resíduo de acerola pelos avaliadores pode ser atribuída a

menor PPC, uma vez que essa característica pode afetar diretamente a suculência da carne e por ser um atributo bastante desejado pelos consumidores, resultando em melhores atributo de preferência.

#### 4.8 Avaliação econômica

Todas as variáveis econômicas analisadas foram influenciadas (p-valor <0.01) pela inclusão do resíduo de acerola nas dietas (Tabela 13). A inclusão de resíduo de acerola a partir de 8% na dieta de coelhos resultou em menores custos com a alimentação e índice de custo e melhores índices de eficiência econômica quando comparados com a dieta sem inclusão do resíduo.

**Tabela 14.** Custo com alimentação, índice de eficiência econômica e índice de custo de coelhos em crescimento submetidos a diferentes níveis de inclusão do resíduo de acerola.

Níveis de inclusão %	Parâmetros avaliados		
	Custo com alimentação (R\$/kg de ganho)	Índice de eficiência econômica (%)	Índice de custo (%)
0	6,39	55,18	182,50
8	5,22*	63,87*	156,08*
16	5,10*	68,52*	149,75*
24	4,60*	79,45*	127,08*
32	3,73*	99,76*	100,66*
<b>Sexo</b>			
Macho	5,01	73,70	141,20
Fêmea	5,01	73,01	145,23
Média	5,01	73,36	143,21
EPM <sup>1</sup>	0,10	1,73	3,17
<b>ANOVA<sup>2</sup></b>			
Nível	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Sexo	0,9352	0,6405	0,1835
Nível x sexo	0,2131	0,7157	0,3178
<b>Regressão</b>			
Linear	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Quadrática	<0,0001	<0,0001	<0,0001

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Análise de variância; Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si (P<0,05) pelo teste F. \* Difere estatisticamente em relação ao controle pelo teste de Dunnett (P<0,05).

Foi observado redução linear no custo com alimentação por quilograma de ganho de peso ( $Y = 5,5561 - 0,0511X$ ;  $R^2 = 0,90$ ), um aumento linear no índice de eficiência econômico

( $Y = 56,966 + 1,1962X$ ;  $R^2 = 0,89$ ) e redução linear no índice de custo ( $Y = 167,26 - 1,9354X$ ;  $R^2 = 0,94$ ).

A inclusão do resíduo de acerola nas rações para coelhos reduziu o custo da dieta a partir da menor participação de ingredientes que apresentam preços mais elevados, como o feno de alfafa e o óleo de soja.

Embora o consumo dos animais tenha aumentado e ocorrido piora na conversão alimentar em função dos maiores níveis de resíduo de acerola nas rações, não foi observado uma menor eficiência econômica uma vez que representou em aproximadamente 41,02% do custo do milho, assim neste cenário o resíduo de acerola pode ser incluído em até 32% em rações para coelhos em crescimento.

## 5 CONCLUSÃO

O resíduo de acerola apresenta 91,00; 10,02; 4,75; 69,82; 54,79 e 3,27 de MS, PB, EE, FDN, FDA e MM, respectivamente e 1295,40 kcal de ED/kg de MS.

O resíduo de acerola a partir de 16% em dietas para coelhos resulta em maior consumo diário de ração e pior conversão alimentar, porém pode ser economicamente viável sua inclusão em até 32%.

A inclusão do resíduo de acerola nas dietas não afeta o colesterol total, HDL, LDL e triglicérides séricos, enquanto a sua inclusão a partir de 24% aumenta o potencial antioxidante do soro. A inclusão dos níveis crescentes do resíduo de acerola na ração a partir do nível de 16% implica aumento de compostos fenólicos na carne, que contribuem para a redução das perdas por cocção e melhorando a suculência e avaliação sensorial da carne desses animais.

## REFERÊNCIAS

- ABIDILLE, M.D.H.; SINGH, R.P.; JAYAPRAKASHA, G.K.; JENA, B.S. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chem**, Washington, v.90, p.891-896, 2005.
- AOAC INTERNATIONAL. **Official methods of analysis of AOAC International**, [s.l.] AOAC International, 2005.
- AGUIAR, T. M.; RODRIGUES, F. S.; SANTOS, E. R.; SABAA-SRUR, A. U. O. Chemical characterization and evaluation of the nutritional value of *Malpighia puniceifolia* seeds. **Nutrire - Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, SP, v.35, n.2, p.91-102, ago. 2010.
- ARAÚJO, I. G. **Coprodutos das indústrias cervejeira e vinícola no desempenho produtivo e reprodutivo de coelhos**. 2015. 79p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá.
- ASSIS, S.A.; LIMA, D.C.; OLIVEIRA, O.M.M.F. Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. **Food Chemistry**, [s.l.], v.74, p.133-137, 2001.
- BLASCO, A.; OUHAYOUN, J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. **World Rabbit Science**, [s.l.], v.4, p.93-99, 1996.
- BLOIS, M. S. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. **Nature**, [s.l.], v.181, p.1199-1200, 1958.
- BOULAHROUF, A; FONTY, G; GOUET, P. Establishment, counts and identification of the fibrolytic bacteriain the digestive tract of rabbit. Influence of feed cellulose content. **Current Microbiology**, [s.l.], v.22, p.1-25, 1991.
- CAÍ SIN, L.; MARTÍNEZ-PAREDES, E.; RÓDENAS, L.; MOYA, V.J.; PASCUAL, J.J.; CERVERA, C.; BLAS, E.; PASCUAL, M. Effect of increasing lignin in isoenergetic diets at two soluble fibre levels on digestion, performance and carcass quality of growing rabbits. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.262, p.114396, 2020. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2020.114396.
- CASTELLINE, R. F. **Farelo de acerola em programa de restrição alimentar para suínos pesados**. p.114, 2015. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Julio de mesquita Filho.
- CHERIAN, G.; SELVARAJ, R.K.; GOEGER, M.P.; STITT, P.A. Muscle fatty acid Composition and thiobarbituric acid-reactive substances of broilers fed different cultivars of sorghum. **Poultry Science**, [s.l.], v.81, n.9, p.1415-1420, 2002.
- CHIAVARO, E., RINALDI, M., VITTADINI, E.; BARBANTI, D. Cooking of pork *Longissimus dorsi* at different temperature and relative humidity values: Effects on selected physico-chemical properties. **Journal of Food Engineering**, [s.l.], v.93, p.158-165, 2008.

- CONTE A.J.; TEIXEIRA A.S.; FIALHO E.T.; SCHOULTEN N.A.; BERTECHINI A.G. Efeito da fitase e xilanase sobre o desempenho e as características ósseas de frangos de corte alimentados com dietas contendo farelo de arroz. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1147-1156, 2003.
- COSTA, R.P.; MENENDEZ, G.; BRICARELLO, L.P.; ELIAS, M.C.; ITO, M. Óleo de peixe, fitosteróis, soja e antioxidantes: impactos nos lipídios e aterosclerose. **Revista da Sociedade de Cardiologia**, São Paulo, SP, v.10, n.1, p.819-832, 2000.
- CHEEKE, P.R. **Rabbit feeding and nutrition**. [s.l.], 380p. 1987.
- COELHO, Y.S.; RITZINGER, R.; OLIVEIRA, J.R.P. *et al.* Proacerola: Programa de desenvolvimento da Cultura da Acerola no Estado da Bahia. In: **Reunião anual da sociedade interamericana de horticultura tropical**, Fortaleza, CE, v.49, p.303, 2003.
- CROZIER, A.; JAGANATH, I.B.; CLIFFORD, M.N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. **Natural Product Reports**, [s.l.], v.26, p.1001–1043, 2009. DOI: 10.1039/b802662a.
- DE BLAS, J.C.; SANTOMÁ, G.; CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J. Fiber and starch levels in fattening rabbits diets. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v.63, n.6, p.1897-1904, 1986.
- De BLAS, J.C., VILLAMIDE, M.J., CARABAÑO, R. Nutritive value of cereal by-products for rabbits. **Journal Applied of Rabbit Research**, [s.l.], v.12, n.3, p.148-151, 1989.
- DE BLAS, J.C.; VILLAMIDE, M.J. Nutritive value of beet and citrus pulp for rabbits. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.31, n.3/4, p.239-246, 1990.
- DE BLAS, J.C.; GARCIA, J.; CARABAÑO, R. Role of fibre in rabbit diets; a review. **Annales Zootechnie**, [s.l.], v.48, n.1, p.3-13, 1999.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **The nutrition of the rabbit**. 2.ed. Cambridge: CAB International, p.222-232, 2010.
- DIÓGENES, G.V.; MARTINS, A.; ARRUDA, V. DE; BARRETO, N.V.; THYCIANA, R.; FERNANDES, V.; BERLY, J.; MARINHO, M.; LOPES, D.F.; VICTOR, B.; CARLOS, C.; LAMARTINE, P. Digestibilidade do resíduo agroindustrial de acerola em rações para aves. In: **XXIV Congresso Brasileiro de Zootecnia**, Vitória, ES, 2014. Anais. p.12–14, 2014.
- DRAPER, H. H.; HADLEY, M. Malondialdehyde determination as index of lipid peroxidation. **Methods Enzymology**, [s.l.], v.186, p.421-431, 1990.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; LECKIE, R.K. *et al.* Effect of freezing on calpastatin activity and tenderness of callipyge lamb. **Journal of Animal Science**, [s.l.], v.76, n.7, p.1869-1874, 1998.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 20 ed. Curitiba, PR, Editora Universitária Champagnat. p.123, 1996.

FALCÃO e CUNHA, L.A.L. Fisiologia digestiva do Coelho. Aspectos mais relevantes. **I Jornadas Internacionais de Cunicultura - Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos**, [s.l.], p.49-69, 2000.

FALCAO & CUNHA, L., Peres, H., Freire, J.P.B. and Castro-Solla, L. Effects of alfalfa, wheat bran or beet pulp, with or without sunflower oil, on caecal fermentation and on digestibility in the rabbit. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.117, p.131–149, 2004.

FANIMO, A.O.; ODUGUWA, O.O.; ALADE, A.A.; OGUNNAIKE, T.O.; ADESEHINWA, A.K. Growth performance, nutrient digestibility and carcass characteristic of growing rabbits fed cashew apple waste. **Livestock Research for Rural Development**, [s.l.], v.15, p.18–24, 2003.

FAO – **Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**. Disponível em: /http://faostat3.fao.org/faostat\_gateway/go/to/download/Q/QC/E/. Acesso em: 20 jan. 2017.

FERREIRA W.M.; FERREIRA S.R.A.; CASTRO EULER A.C.C.; MACHADO L.C.; OLIVEIRA C.E.A.; VASCONCELOS C.H.F. Avanços na nutrição e alimentação de coelhos no Brasil. In: **Anais Zootec**. [s.l.], v.13, 2006.

FERREIRA, W.M.; SAAD, F.M.O.B.; PEREIRA, R.A.N. **Fundamentos da nutrição de coelhos**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FERREIRA, A. C. H; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N. M; LOPE, F. C. F; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v.41, n.4, p. 693-701, 2010.

FERREIRA, C. S.; VASCONCELLOS, R. S.; PEDREIRA, R. S.; SILVA, F. L.; SÁ, F. C.; KROLL, F. S. A.; MARIA, A. P. J.; VENTURINI, K. S.; CARCIOFI, A. C. Alterations to oxidative stress markers in dogs after a short-term stress during transport. **Journal of Nutritional Science**, [s.l.], v.3, n.27, p.1-5, 2014.

FURLANETO, F.P.B., NASSER, M.D. Panorama da cultura da acerola no estado de São Paulo. **Pesquisa & Tecnologia**, v.12, n.1, Jan-Jun 2015.

GIDENNE, T, Garreau H, Drouilhet L, Aubert C, Maertens L. Improving feed efficiency in rabbit production, a review on nutritional, technico-economical, genetic and environmental. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], 225,109–122. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.01.016>

GIDENNE, T.; PEREZ, J.M. Dietary Lignin in Growing Rabbits .1. Consequences on Digestibility and Rate of Passage. **Annales de Zootechnie**, [s.l.], v.43, p.313-322, 1994.

GIDENNE, T.; PEREZ, J. M. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. **Annales de Zootechnie**, [s.l.], v.49, p.357-368, 2000.

GHOLAMHOSEINIAN, A.; SHAHOZEHI, B.; SHARIFI-FAR, F. Inhibitory

effect of some plant extracts on pancreatic lipase. **International Journal of Pharmaceutics**, [s.l.], v.6, n.1, p.18–24, 2010.

GODOY, P.B. de. **Aspectos nutricionais de compostos fenólicos em ovinos alimentados com leguminosas forrageiras**. 2007. 89p. Tese (Doutorado em Ciência de Energia Nuclear na Agricultura) – Universidade de São Paulo, 2007.

GOMES, T.R.; FREITAS, E.R.; WATANABE, P.H.; SOUSA, A. R DA; FERREIRA, A.C. S; TAVARES, L.M.S DE. Cashew nut meal (*Anacardium occidentale L.*) in the feeding of growing rabbits. **Ciencia Animal Brasileira**, Fortaleza, CE, v.21, 2020. DOI: 10.1590/1809-6891v21e-61927.

HERRERA, A.P.N. **Eficiência produtiva e avaliação nutricional de dietas simplificadas a base de forragens para coelhos em crescimento**. 2003. 104 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2003.

IBGE. **Censo agro 2017**.

[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/agricultura.html?loalidade=0&tema=76215](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?loalidade=0&tema=76215) Accessed on: Nov. 02 2020.

IKAWA M., SCHAPER T.D., DOLLARD C.A. & SASNER J.J. Utilization of Folin-Ciocalteu phenol reagent for the detection of certain nitrogen compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v.51, p.1811-1815, 2003.

INFANTE, J.; SELANI, M. M.; TOLEDO, N. M. V.; SILVEIRA-DINIZ, M.F.; ALENCAR, S.M.; SPOTO, M.H.F. Atividade antioxidante de resíduos agroindustriais de frutas tropicais. **Brazilian Journal Food Nutricion**, [s.l.], v.24, n.1, p.7-91, 2013.

INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION. **Recommendations on Uniform Color Spaces, Color Difference Equations, Psychometric Color Terms**. Bureau Central de la CIE, Paris, n.2, 1978.

JANASZEWSKA, A; BARTOSZ, G. Assay of total antioxidant capacity: comparison of four method as applied to human blood plasma. **Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation**, [s.l.], v.62, p.231–236, 2002.

JANG, A.; LIU, X. D.; SHIN, M. H.; LEE, B. D.; LEE, S. K.; LEE, J. H.; JO, C. Antioxidative potential of raw breast meat from broiler chicks fed a dietary medicinal herb extract mix. **Poultry Science**, [s.l.], v.87, p.2382–2389, 2008.

JEHL, N. GIDENNE, T. Replacement of starch by digestible fibre in the feed for the growing rabbit. 2. Consequences for microbial activity in the caecum and on incidence of digestive disorders. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.61, p.193–204. 1996.

JUNIOR, J.E.L.; NEIVA, J.N.M.; MACHADO, J.C.; PIMENTEL; RODRIGUES, N.M.; LÔBO, R.N.B.; VASCONCELOS, V.R. DE; FERREIRA, A.C.H.; FILHO, G.S.D.O. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca de subprodutos da agroindústria processadora de frutas **1. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [s.l.], p.3–6, 2002.

KARAKAYA, S. Bioavailability of phenolics compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s.l.], v.44, n.6, p.453-464, 2004. PMID:15615428. <http://dx.doi.org/10.1080/10408690490886683>

KIM TD, CHEN B, BEAUREGARD J, KOURETAS P, THOMAS G, FARHAT MY, MYERS AK, LEES DE. 17b-estradiol prevents dysfunction of canine coronary endothelium and myocardium and reperfusion arrhythmias after brief ischemia/reperfusion. **Circulation**. [s.l.], [s.n.] v.94, p.2901-2908, 1996.

KLINGER, A.C.K.; TOLEDO, G.S.P. de; SILVA, L.P. da; MASCHKE, F.; CHIMAINSKI, M.; SIQUEIRA, L. Bagaço de uva como ingrediente alternativo no arraçoamento de coelhos em crescimento. **Ciência Rural**, [s.l.], v.43, n.9, p.1654-1659, 2013.

KONÉ, A.P.; DESJARDINS, Y.; GOSSELIN, A.; CINQ-MARS, D.; GUAY, F.; SAUCIER, L. Plant extracts and essential oil product as feed additives to control rabbit meat microbial quality. **Meat Science**, [s.l.], v.150, p.111–121, 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.12.013.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, G. A.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante em pulpa de frutos. **Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, SP, v.25, n.4, p.726-732, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400016>

LANA, S.R.V.; FERREIRA, T.S.; LANA, G.R.Q.; MADALENA, J.A.; SILVA, L.C.L.; TORRES, E.C. Resíduo de acerola em dietas para codornas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v.71, p.259–266, 2019. DOI: 10.1590/1678-4162-9965.

LAPLACE J.P. Le transit digestif chez les monogastriques. 3. Comportement (prise de nourriture, caecotrophie), motricité et transit digestif et pathogénie des diarrhées chez le lapin. **Annales de Zootechnie**, [s.l.], v.27, p.225-265, 1978.

LEBAS, F. Influence of dietary energy content on growth performances of rabbit. **Annales de Zootechnie**, [s.l.], v.24, p.281-288, 1975.

LEBAS, F.; LAPLACE, J.P.; DROUMENQ, P. Effect of the dietary energy content in rabbits: variations according to age of animals and feeding sequences. **Annales de Zootechnie**, [s.l.], v.31, p.233-256, 1982.

LIMA, L.R.P.; OLIVEIRA, T.T. DE; NAGEM, T.J. Efeitos do flavonóide quercetina e dos corantes bixina e norbixina sobre parâmetros sanguíneos de coelhos. **Revista de Nutrição**, [s.l.], v.16, p.305–314, 2003. DOI: 10.1590/s1415-52732003000300008.

LOUSADA JUNIOR, J. E; NEIVA, J. N. M; RODRIGUEZ, N. M; PIMENTEL, J. C. M; LÔBO, R.N. B. Consumo e digestibilidade de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira Zootecnia**, [s.l.], v.34, n.2, p.659-669, 2005.

LOUSADA JÚNIOR, J.E.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUES, N.M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas visando seu

aproveitamento na alimentação animal. **Revista Ciência Agronômica**, [s.l.], v.37, n.1, p.70-76, 2006.

LYON, C.E.; LYON, B.G.; DICKENS, J.A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. **Journal of Applied Poultry Research**, [s.l.], v.7, n.1, p.53-60, 1998.

MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; FARIA, H.G.; SCAPINELLO, C.; OLIVEIRA, C.E.A. Avaliação da digestibilidade aparente de dietas simplificadas com base em forragens para coelhas em reprodução. **Veterinária e Zootecnia**, [s.l.], v.14, n.1, p. 81-90, 2007.

MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M.; SCAPINELLO, C.; PADILHA, M.T.S. **Manual de formulação de ração e suplementos para coelhos**, [s.l.], Ed. do Autor, 24 f, 2011.

MANERA, D.B.; VOLTOLINI, T.V.; YAMAMOTO, S.M.; ARAÚJO, G.G.L. DE; SOUZA, R.A. Desempenho produtivo de ovinos em pastejo suplementados com concentrados contendo coprodutos do processamento de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, [s.l.], v.35, p.1013–1022, 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n2p1013.

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

MARQUES, T.R.; CAETANO, A.A.; RODRIGUES, L.M.A.; SIMÃO, A.A.; MACHADO, G.H.A.; CORRÊA, A.D. Caracterização dos compostos fenólicos, potencial antioxidante e antibacteriano do extrato de farinha de bagaço de acerola. **Acta Scientiarum - Technology**, [s.l.], v.39, p.143–148, 2017. DOI: 10.4025/actascitechnol.v39i2.28410.

MAROUNEK, M; VOVK, S.J; SKRINOVA, V. Distribution of activity of hydrolytic enzymes in the digestive tract of rabbits. **British Journal of Nutrition**, [s.l.], v.73, p.463–469, 1995.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W.; SINGSEN, E.P. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. **Research Report**, [s.l.], v.11, p.11, 1965.

MAZZA, P.H.S.; JAEGER, S.M.P.L.; SILVA, F.L.; BARBOSA, A.M.; NASCIMENTO, T.V.C.; HORA, D.I.C.; SILVA JÚNIOR, J.M. DA; BEZERRA, L.R.; OLIVEIRA, R.L. Effect of dehydrated residue from acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruit pulp in lamb diet on intake, ingestive behavior, digestibility, ruminal parameters and N balance. **Livestock Science**, [s.l.], v.233, p.103938, 2020. DOI: 10.1016/j.livsci.2020.103938.

MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LIMA, V. A. G. L.; NASCIMENTO, R. J. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, SP, v.44, n.2, p.193-201, 2008.

MENCHETTI, L.; BRECCHIA, G.; BRANCIARI, R.; BARBATO, O.; FIORETTI, B.; CODINI, M.; BELLEZZA, E.; TRABALZA-MARINUCCI, M.; MIRAGLIA, D. The effect

of Goji berries (*Lycium barbarum*) dietary supplementation on rabbit meat quality. **Meat Science**, [s.l.], v.161, p.2019–2021, 2020. DOI:10.1016/j.meatsci.2019.108018.

MOURE, A.; CRUZ, J.M.; FRANCO, D.; MANUEL DOMÍNGUEZ, J.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M.J.; CARLOS PARAJÓ, J. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, [s.l.], v.72, p.145–171, 2001. DOI: 10.1016/S0308-8146(00)00223-5.

NAGEM T. J; PEREIRA W. L; OLIVEIRA TT; PINTO A. S; PINTO J. G. Kaempherol e antocianina: redutores de lipídeos em ratos. **Revista Portuguesa de Farmácia**, Portugal, v.3, p.127-31, 2001

NERY, V. L. H.; SOARES, R. T. R. N.; CHIQUIERI, J. Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. **Zootecnia Tropical**, [s.l.], n.28, p.43-49, 2010.

NETER, J; WASSERMAN, W. **Applied linear statistical models**, [s.l.], p. 842. 1974.

NIKI E, NAKANO M. Estrogens as Antioxidants. **Methods in Enzymology**, [s.l.], v.186, p.330-333, 1990.

OLIVEIRA, L.D.S.; MOURA, C.F.H.; BRITO, E.S. DE; MAMEDE, R.V.S.; MIRANDA, M.R.A. DE. Antioxidant metabolism during fruit development of different acerola (*Malpighia emarginata D.C*) clones. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v.60, p.7957–7964, 2012. DOI: 10.1021/jf3005614.

OLUREMI, O.I.A.; MUSA, S.A. Performance of growing rabbits fed mango seed meal incorporated diets. **Journal of Applied Animal Research**, [s.l.], v.25, p.61–63, 2004. DOI: 10.1080/09712119.2004.9706476.

PARKER, T. L.; WANG, X. H.; PAZMIÑO, J.; ENGESETH, N. J. Antioxidant capacity and phenolic content of grapes, sun-dried raisins, and golden raisins and their effect on ex vivo serum antioxidant capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s.l.], v.55, p.8472–8477, 2007.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M. RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS<sup>o</sup> radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, [s.l.], v.26, n.9-10, p.1231-1237, 1999.

RAO, D.R.; CHEN, C.P.; SUNKI, G.R.; JHONSON, W.M. Effect of weaning and slaughter ages on rabbit meat production.II. Carcass quality and composition. **J. Anim. Sci**, [s.l.], v.46, p.578-583,1978.

PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, J.A.G.; PINA, D.S.; BRANDÃO, L.G.N.; ARAÚJO, G.G.L.; VOLTOLINI, T.V. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas para alimentação de ruminantes. **Embrapa Semiárido**, [s.l.], p.30, 2009.

PEREZ, J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T.; MAERTENS, L.; XICCATO, G.; PARIGI-BINI, R.; DALLE ZOTTE, A. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, [s.l.], v.3, n.3, p.41-43, 1995.

PEREZ, J.M.; LEBAS, F.; GIDENNE, T.; MAERTENS, L.; XICCATO, G.; PARIGI-BINI, R.; DALLE ZOTTE, A. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. **World Rabbit Science**, [s.l.], v.3, n.1, p.41-43. 1994.

PERNA, A.; SIMONETTI, A.; GRASSI, G.; GAMBACORTA, E. Effect of a cauliflower (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*) leaf powder-enriched diet on performance, carcass and meat characteristics of growing rabbit. **Meat Science**, [s.l.], v.149, p.134–140, 2019. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.11.013.

PIRES, J.S.; TORRES, P.B.; SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F. Ensaio em microplaca de substâncias redutoras pelo método do Folin-Ciocalteu para extratos de algas. **Instituto de Biociências**, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1–5, 2017.

PRIOR, R.L.; CAO, G.; PRIOR, R.L.; CAO, G. Analysis of botanicals and dietary supplements for antioxidant capacity: a review. **Journal AOAC International**, [s.l.], v.83, p.950– 956, 2000.

SANTOS, G. M.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M; COSTA, J. M.C. FIGUEIREDO, R. W. PRADO, G. M. Correlação entre atividade antioxidante e compostos bioativos de polpas comerciais de açaí (*Euterpe oleracea* Mart). **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, [s.l.], v.58, n.2, p. 187-192, 2008.

SCHWERTZ, M.C.; MAIA, J.R.P.; SOUSA, R.F.S. DE; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, L.K.O.; LIMA, E.S. Efeito hipolipidêmico do suco de camu-camu em ratos. **Revista de Nutrição**, [s.l.], v.25, p.35–44, 2012. DOI: 10.1590/S1415-52732012000100004.

SIERRA, I. Aportación al estudio del cruce Blanco belga x Landrace: caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. **Revista del Instituto de Economía y Producciones ganaderas del Ebro**, [s.l.], v.16, p.43, 1973.

SINGLETON, V.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. **Methods in Enzymology**, [s.l.], v.299, p.152-175, 1999.

SOUSA, M.S.B.; VIEIRA, L.M.; SILVA, M. DE J.M. DA; LIMA, A. DE. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, [s.l.], v.14, p.202–210, 2011. DOI: 10.4260/bjft2011140300024.

SPREADBURY, D.; DAVIDSON, J. Study of need for fiber by growing New Zealand white rabbit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s.l.], v.29, p.640-648, 1978.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT: User's guide**. [s.l.], Version 6, 12. ed. Cary: SAS Institute Inc., 2000.

SUN, J., LIU, S. F., ZHANG, C. S., YU, L. N., BI, J., ZHU, F., & YANG, Q. L. Chemical composition and antioxidant activities of *Brussonetia papyfera* fruits. **Plos One**, [s.l.], 7(2), 1-8 2012.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York, Cornell University press, p.476, 1994.

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. **Journal of Dairy Science**, [s.l.], v.74, n.10, p.3583-3597, 1991

VELIOGLU, Y.S.; MAZZA, G.; GAO, L.; OOMAH, B.D. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *J. Agric. Food Che.*, [s.l.], v.46, p.4113-4117, 1998.

VILLAMIDE, M. J. Methods of energy evaluation of feed ingredients for rabbits and their accuracy. **Animal Feed Science and Technology**, [s.l.], v.57, n.3, p. 211-223, 1996.

WAMBACH, X.F.; LUDKE, M.D.C.M.M.; FLORÊNCIO, K.P.A.; XAVIER, T.C.; FELIX, S.C.R.; JÚNIOR, J.B.D.L.F.; GOMES, L.H.D.S.; CARVALHO, L.F.P.B.; ARANDAS, J.K.G. DE; LINS, S.E.B. Caracterização bromatológica do resíduo de acerola (*Malpighia glabra*), um possível alimento alternativo para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **XVIII JEPEX (Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão)**, [s.l.], p.2-4, 2009.

ZANETTI, L.H.; POLYCARPO, G. DO V.; BRICHI, A.L.C.; BARBIERI, A.; SABBAG, O.J.; COOKE, R.F.; CRUZ-POLYCARPO, V.C.; OLIVEIRA, R.F. DE. Performance and economic analysis of broilers fed diets containing acerola meal in replacement of corn. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, [s.l.], v.51, p.224, 2014. DOI: 10.11606/issn.1678-4456.v51i3p224-232.