



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
ZOOTECNIA**

**ÁCIDOS GRAXOS DO CONTEÚDO CECAL E DA CARNE DE  
COELHOS ALIMENTADOS COM RAÇÃO CONTENDO  
QUITOSANA OU PROBIÓTICO.**

**TANIA BEATRIZ RODRIGUES DE SOUZA**

Dourados - MS  
Outubro de 2022



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
ZOOTECNIA**

**ÁCIDOS GRAXOS DO CONTEÚDO CECAL E DA CARNE DE  
COELHOS ALIMENTADOS COM RAÇÃO CONTENDO  
QUITOSANA OU PROBIÓTICO.**

**Acadêmica: Tania Beatriz Rodrigues de Souza  
Orientador: Profa. Dra. Andrea Maria de Araújo Gabriel**

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências, para obtenção do grau de bacharel em Zootecnia.

**Dourados - MS  
Outubro de 2022**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).**

S729a	<p>Souza, Tania Beatriz Rodrigues de. Ácidos graxos do conteúdo cecal e da carne de coelhos alimentados com ração contendo quitosana ou probiótico. / Tania Beatriz Rodrigues de Souza. – Dourados, MS : UFGD, 2022.</p> <p>Orientadora: Prof. Andreia Maria de Araújo Gabriel Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal da Grande Dourados.</p> <p>1. Aditivos. 2. Nutrição animal. 3. Herbívoro não ruminante. I. Título.</p>
-------	--

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.**

**©Todos os direitos reservados. Permitido a publicação parcial desde que citada a fonte.**

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TITULO:** Ácidos graxos do conteúdo cecal e da carne de coelhos alimentados com ração contendo quitosana ou probiótico

**AUTOR:** Tania Beatriz Rodrigues de Souza

**ORIENTADORA:** Andrea Maria de Araújo Gabriel

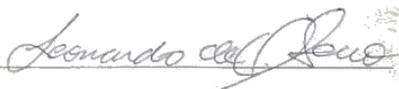
Aprovado como parte das exigências para a obtenção do grau de bacharel em **ZOOTECNIA** pela comissão examinadora.



Prof. Dra. Andrea Maria de Araújo Gabriel  
(Orientadora)



Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira



Prof. Dr. Leonardo de Oliveira Seno

Data de realização: 28 de outubro de 2022



Prof. Dr. Rodrigo Garofallo Garcia  
Presidente da comissão do TCC-Zootecnia

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e meu namorado, Rafael Rodrigues que sempre esteve ao meu lado me incentivando.

Dedico em especial a minha avó Zulmira Evangelista (*in memoriam*), que já se foi, e que sempre me apoio e se fez presente em todos os dias da minha vida e com suas orações sempre me manteve firme para continuar. Dedico ao meu pai Raimundo Alves (*in memoriam*) amor e gratidão.

Dedico a meu primo Cassio Afonso (*in memoriam*), que sempre esteve ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, que sempre esteve ao meu lado, mesmo nos momentos difíceis sempre me deu um amparo e força para continuar.

Agradeço a minhas tias, Ana Maria de Souza, Expedita Alves de Souza, Sandra Cristina de Souza e Luciene Alves de Souza pelo incentivo e pelo apoio incondicional.

Aos meus tios e amigas por todo amor e carinho.

Sou grata aos meus avós paternos, Manoel Alves de Souza e Zulmira Evangelista (*in memoriam*) e meu pai Raimundo Alves (*in memoriam*), que contribuíram para que o meu sonho se tornasse realidade.

Agradeço ao meu namorado Rafael Rodrigues, que sempre esteve ao meu lado em toda minha trajetória, me apoiando e me incentivando.

Agradeço à Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de fazer este curso e a todos os professores do curso.

Agradeço às minhas colegas do curso, Janaina Freire, Isabelly Alencar, Alexandra Oliveira e Amanda Maria, por toda ajuda e ensinamentos.

Agradeço a minha orientadora Profa. Andrea Maria de Araújo Gabriel, pelo seu apoio, sua dedicação, e paciência e por todos ensinamentos durante a graduação.

## LISTAS DE TABELAS

	<b>Página</b>
<b>Tabela 1.</b> Principais ácidos graxos e colesterol na carne de coelho.....	<b>20</b>
<b>Tabela 2.</b> Composição do probiótico adicionada a dieta dos coelhos.....	<b>21</b>
<b>Tabela 3.</b> Efeitos do probiótico e da quitosana no peso corporal de coelhos brancos da raça Nova Zelândi .....	<b>23</b>
<b>Tabela 4.</b> Efeitos do probiótico e da quitosana no perfil de ácidos graxos do cecotrofos em coelhos brancos da raça Nova Zelândia.....	<b>24</b>
<b>Tabela 5.</b> Efeitos do probiótico e da quitosana no perfil de ácidos graxos da carne de coelhos brancos da raça Nova Zelândia.....	<b>25</b>

## LISTAS DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 1-</b> Diferenças das características físicas das fezes e cecotrofos dos coelhos .....	<b>17</b>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVO.....	14
2.1 Objetivo geral: .....	14
2.2 Objetivo específico: .....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1 Produção e consumo da carne do coelho no Brasil e no mundo.....	15
3.2 Particularidade do processo digestivo do coelho .....	16
3.3 Utilização de probióticos .....	18
3.4 Quitosana .....	18
3.5 Ácidos graxo .....	19
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	21
4.1 Análises estatísticas .....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
6. CONCLUSÃO .....	28
7. REFERÊNCIAS .....	29

## RESUMO

Objetivou-se com este estudo verificar a o efeito da inclusão probióticos e quitosana em dietas de coelhos, em crescimento, sobre o perfil lipídico cecotrófico e da carne. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da UFGD. Foram utilizados 24 coelhos brancos da raça Nova Zelândia, com 60 dias de vida, alojados em gaiolas individuais. Os tratamentos consistiram do fornecimento de uma ração testemunha, sem adição de aditivos (CON), e duas rações contendo 4g/kg de MS de quitosana (QUI) e 4g/Kg de MS de probiótico (PRO). As rações experimentais foram isonitrogenadas e balanceadas para animais em crescimento. A água foi fornecida *ad libidum* e a ração, previamente pesada, foi disponibilizada três vezes ao dia, 07h, 12h e 17h. Passados os 45 dias experimentais, os animais foram eutanasiados (CEUA/UFGD, protocolo nº 16/2018). Para a avaliação do perfil lipídico cecotrófico e da carne, foram coletadas amostras de cecotrofos nos dias 15, 30 e 45 do período experimental e a carne, após o abate. O perfil de ácidos graxos foi analisado por cromatografia gasosa usando coluna capilar de sílica SP-2560 e padrão (CRM-164, Comissão das Comunidades Europeias, Bureau Comunitário de Referência, Bruxelas, Bélgica). Após análise de variância verificou-se que houve aumento nos ácidos oleico ( $P = 0,018$ ) e linoléico ( $P = 0,013$ ) no cecotrofo de coelhos alimentados com aditivos em comparação ao grupo CON, consequentemente, o S insaturado ( $P = 0,003$ ), S monoinsaturado ( $P = 0,013$ ) e S poliinsaturado ( $P = 0,006$ ) também foram aumentados pela adição de aditivos. Quando comparados o QUI e o PRO, houve uma diminuição no mirístico ( $P = 0,006$ ) e palmítico ( $P = 0,043$ ) nos animais alimentados com dietas contendo QUI, depois no grupo PRO, sem efeito ( $P > 0,05$ ) para outros ácidos graxos cecotróficos avaliados. Em relação ao perfil de ácidos graxos da carne, os animais alimentados com aditivos apresentaram diminuição de 17% no ácido araquidônico ( $P = 0,022$ ), aumento de 2% e 6,6% no ácido behênico ( $P = 0,032$ ) e ácido erúxico ( $P = 0,025$ ), respectivamente, em comparação ao grupo CON. Houve uma diminuição ( $P = 0,045$ ) do ácido linoléico na carne de animais alimentados com QUI em comparação à dieta PRO, como consequência, a razão Omega-6 ( $P = 0,045$ ) e UFA / SFA ( $P = 0,071$ ) também diminuiu para animais do grupo QUI comparado ao grupo PRO. Também o QUI aumentou o ácido erúxico ( $P = 0,017$ ) e diminuiu o índice hipocolesterolêmico ( $P = 0,031$ ) em comparação com coelhos alimentados com PRO. Estes resultados indicam que o probiótico melhorou o perfil de ácidos graxos no conteúdo cecal e a na carne de coelhos, quando comparados ao tratamento que continha quitosana.

**Palavras chaves:** aditivos, nutrição animal, herbívoro não ruminante

## ABSTRACT

The objective of this study was to verify the effect of including probiotics and chitosan in diets of growing rabbits on the cecotrophic and meat lipid profile. The experiment was carried out at the Experimental Farm of Agricultural Sciences at UFGD. Twenty-four white New Zealand rabbits, 60 days old, housed in individual cages, were used. The treatments consisted of the supply of a control diet, without addition of additives (CON), and two diets containing 4g/kg of chitosan DM (QUI) and 4g/kg of probiotic DM (PRO). The experimental diets were isonitrogenated and balanced for growing animals. Water was provided ad libitum and the ration, previously weighed, was made available three times a day, at 07:00, 12:00 and 17:00. After the 45 experimental days, the animals were euthanized (CEUA/UFGD, protocol n° 16/2018). To evaluate the cecotrophic lipid profile and meat, samples of cecotrophs were collected on days 15, 30 and 45 of the experimental periods and the meat after slaughter. The fatty acid profile was analyzed by gas chromatography using SP-2560 silica capillary column and standard (CRM-164, Commission of the European Communities, Community Reference Bureau, Brussels, Belgium). After analysis of variance, it was found that there was an increase in oleic ( $P = 0.018$ ) and linoleic ( $P = 0.013$ ) acids in the cecotroph of rabbits fed with additives compared to the CON group, consequently, the unsaturated S ( $P = 0.003$ ), S monounsaturated ( $P = 0.013$ ) and polyunsaturated ( $P = 0.006$ ) were also increased by the addition of additives. When comparing QUI and PRO, there was a decrease in myristic ( $P = 0.006$ ) and palmitic ( $P = 0.043$ ) in animals fed diets containing QUI, then in the PRO group, with no effect ( $P > 0.05$ ) for other acids cecotrophic fatty acids evaluated. Regarding the fatty acid profile of the meat, the animals fed with additives showed a 17% decrease in arachidonic acid ( $P = 0.022$ ), an increase of 2% and 6.6% in behenic acid ( $P = 0.032$ ) and erucic acid ( $P = 0.025$ ), respectively, compared to the CON group. There was a decrease ( $P = 0.045$ ) of linoleic acid in the meat of animals fed with QUI compared to the PRO diet, as a consequence, the Omega-6 ( $P = 0.045$ ) and UFA/SFA ( $P = 0.071$ ) ratio also decreased for animals of the CHI group compared to the PRO group. Also, CHI increased erucic acid ( $P = 0.017$ ) and decreased the hypocholesterolemic index ( $P = 0.031$ ) compared to rabbits fed PRO. These results indicate that the probiotic improved the fatty acid profile in the caecal content and in the meat of rabbits, when compared to the treatment containing chitosan.

**Keywords:** additives, animal nutrition, non-ruminant

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil a cunicultura é uma atividade discreta, porém nos últimos anos vem aumentando por ser bastante acessível e lucrativa ao produtor, no qual ele pode iniciar criações intensivas para obter uma fonte de renda extra, ou uma pequena criação na propriedade para o próprio consumo da carne (SILVA, 2019).

A carne de coelhos vem se mostrando a cada dia uma alternativa para atender a demanda dos consumidores modernos, que buscam um estilo de vida saudável, pois contém um alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados, proteínas e aminoácidos essenciais (LI *et al.*, 2018).

Para maximizar o crescimento dos animais, alguns antibióticos têm sido utilizados como promotores de crescimento, considerando melhorar a eficiência alimentar, o crescimento muscular e o peso da carcaça (FALCÃO-E-CUNHA *et al.*, 2007).

Entretanto, foram levantadas preocupações de que o uso de antibióticos para a promoção do crescimento poderia levar a um problema de aumento da resistência em bactérias colocando em risco a saúde de humanos e de animais (BUTAYE *et al.*, 2003; FALCÃO-E-CUNHA *et al.*, 2007). Como consequência, houve um esforço considerável da comunidade científica e da indústria de ração animal para encontrar alternativas para utilização de antibióticos convencionais na produção de carne.

Por outro lado, com a introdução da agropecuária orgânica, a produção animal vem se adaptando às crescentes exigências dos setores da agroindústria, que se tornam cada vez mais competitivos, e a um mercado consumidor mais exigente com a qualidade dos produtos. Muitos estudos vêm sendo realizados com o uso de probiótico e prebiótico, na tentativa de melhorar a produção animal, sem deixar resíduos nas carcaças. E, devido à proibição do uso de antibiótico nas rações para os animais, novos produtos alternativos e mais aceitáveis pelo consumidor estão aparecendo no mercado para combater doenças entéricas subclínicas ou melhorar a digestibilidade dos nutrientes consumidos. Por tanto, alternativas naturais, como probióticos e quitosana, tornou-se importante na produção animal.

Deste modo, os probióticos são suplementos alimentares que promove a biota intestinal tendo como objetivo, criar uma barreira intestinal contra agentes patógenos e tem sido benéfico no desempenho de coelhos. Outra alternativa, é a utilização da quitosana na alimentação de monogástricos para melhorar a retenção de nitrogênio, e a eficiência alimentar e o desempenho dos animais, e por ser um possível substituto aos antibióticos promotores de

crescimento (GOIRI *et al.*, 2009). Porém pouco foi feito para acrescentar a quitosana e o probiótico como promotor de crescimento natural em coelhos da raça Nova Zelândia.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo geral:**

Verificar a utilização de probióticos, prebióticos e quitosana em dietas de coelhos em crescimento.

### **2.2 Objetivo específico:**

Objetivou-se com este o presente estudo verificar o efeito da inclusão de quitosana e probiótico na ração de coelhos sobre o perfil de ácidos graxos no conteúdo cecal e da carne.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Produção e consumo da carne do coelho no Brasil e no mundo

A atividade cunícula no Brasil é pouco popular, comparada com as culturas tradicionais como bovinocultura, avicultura e suinicultura, principalmente em função da falta de hábito dos consumidores, além do aspecto de que a maioria dos produtores trabalha com a cunicultura como atividade secundária, ou seja, para complementar sua renda ou para sua autossustentabilidade (BONAMIGO *et al.*, 2017). Os dados do IBGE de 2017 mostram um rebanho de 200.345 cabeças e com registro de 16.095 estabelecimentos.

De acordo com alguns dados a projeção mundial da criação de coelhos tem uma estimativa em torno de 1,2 bilhão de cabeças, o que totaliza em 200 milhões de toneladas de carne. Os países que mais se destacam na cunicultura são Itália, Espanha, Venezuela, Coreia do Norte, Egito e Espanha. Esta última lidera o ranking mundial (ALVES, 2020). Analisando a cunicultura para a produção de carne, a maior parte dos animais destinados ao abate não tem fiscalização e a comercialização é feita pelos próprios produtores, sendo assim os números de registros não chegam ao órgão de controle. Segundo Carvalho (2009), a quantificação em relação a produção cunícula mundial é uma tarefa complicada e delicada de adquirir. Pois, os valores nacionais são escassos ou não existem em alguns países e em outros estão agrupados com a produção de outras espécies. Porém existe uma cota muito elevada de autoconsumo da carne de coelho que é difícil de quantificar e na maioria dos países não existe um sistema de recenseamento das explorações que permita a compilação de informação. Desse modo, devemos ser cautelosos ao analisar os valores apresentados na bibliografia já que, em certos países os valores são obtidos por estimativa.

No Brasil o maior efetivo de coelhos encontra-se na região Sul do país, sendo os três Estados componentes desta região os mantenedores dos rebanhos mais importantes. O Mato Grosso do Sul detém um rebanho de 1.897 cabeças com 149 estabelecimentos sendo Amambai o município principal produtor (IBGE, 2017).

Conforme o APPC (2014), o consumo de carne de coelho no Brasil ainda é muito baixo, com aproximadamente 120 gramas per capita, quando comparado ao consumo de carne de aves, que seria de 41,8kg e o de carne bovina, que seria de 37,4kg (UBABEF, 2014). Segundo Velasques *et al.*, (2020), consumo médio anual de carne de coelhos é equivalente a 200 gramas por pessoa, enquanto em alguns países da Europa, este consumo chega a 7 kg. Porém os principais problemas para o consumo da carne de coelho no Brasil estão

relacionados com os hábitos de consumo do brasileiro além do desconhecimento do consumidor quanto aos benefícios nutricionais da carne de coelho. De acordo com Ferreira (2010), a carne de coelho ainda é pouco divulgada, refletindo principalmente a falta de tradição na produção e consumo, já que muitas pessoas ainda considera o coelho apenas como um animal de estimação. Ainda, segundo Alves (2020), apesar de todos os atributos referentes à qualidade da carne de coelho, certamente, o maior impeditivo para a sua popularização é o seu preço, normalmente mais elevado do que as carnes mais tradicionais.

Na produção em cunicultura a escolha da raça do coelho influencia diretamente na quantidade e qualidade de carne produzida, pois embora as raças gigantes como por exemplo, o Gigante de Flandres Branco, possam ser mais pesadas, o seu rendimento e qualidade da carne é muito inferior comparado as raças médias como o Nova Zelândia Branco (PIRES, 2012).

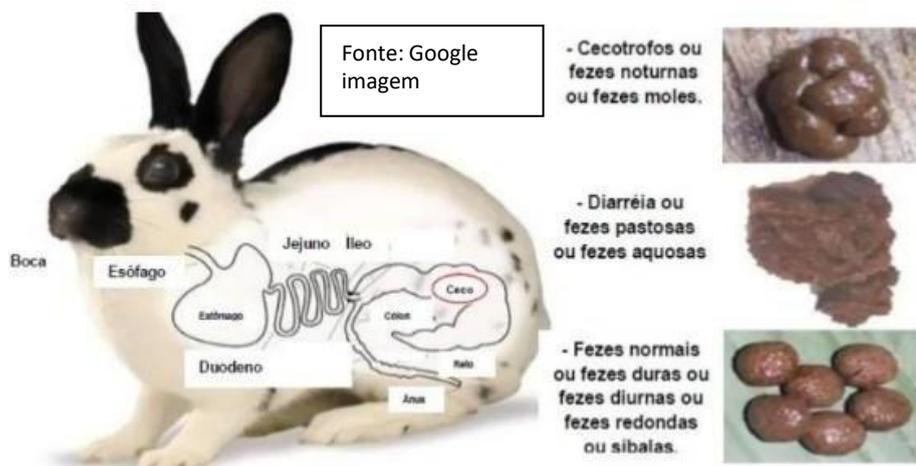
Sendo assim, a raça de coelho Nova Zelândia Branco, originária dos Estados Unidos, é considerada a raça mais criada mundialmente, pois apresenta uma boa proporção corporal, garupa arredondada, região lombar musculosa e costelas com boa abertura muscular o que resulta em carcaças de ótima qualidade e rendimento. Desta forma, são animais de tamanho médio, muito rústicos e altamente precoces chegando a pesar de 1,8 a 2,0 kg em oito a dez semanas, por possuir maior capacidade de conversão alimentar (MACHADO e FERREIRA, 2012).

### **3.2 Particularidade do processo digestivo do coelho**

Os coelhos são animais herbívoros monogástricos que apresentam o aparelho digestório caracterizado pelo estômago glandular simples, o trato intestinal longo e ceco muito grande (AMORIM *et al.*, 2002). O trato gastrointestinal dos coelhos corresponde a um sistema bastante complexo, ajustado para a digestão de amplas quantidades de alimentos fibrosos com a ação de enzimas endógenas, provenientes de glândulas anexas, e exógenas, derivadas de microrganismos que habitam o intestino grosso (HENNING, 2020), tendo a câmara de fermentação após os sítios de maior absorção de nutrientes, que corresponde ao intestino delgado, limitando assim o aproveitamento do material fermentado.

Neste contexto, o intestino grosso tem um importante papel na digestão do coelho, devido à fermentação cecal, excreção seletiva da fibra e a reingestão do conteúdo cecal (cecotrofia). O ceco do coelho é funcional sendo responsável por promover a fermentação bacteriana e a síntese de vitamina B, e para digerir e absorver tudo isso o coelho realiza a

cecotrofia, ou seja, o coelho realiza a reingestão desse material diretamente do ânus. Na extremidade anterior do ceco está a ampola coli que é a estrutura que monitora o ceco quanto ao estágio de fermentação do seu conteúdo e induz a cecotrofia. Os coelhos eliminam as fezes duras em primeiro lugar e, mais tarde, eliminam e ingerem as fezes moles, que são os cecotrofos (CUNHA, 2010) (Figura 1).



**Figura 1-** Diferenças das características físicas das fezes e cecotrofos dos coelhos.

A eficiência digestiva nos coelhos está relacionada com a cecotrofia, da ingestão de cecotrofos ou fezes moles, cuja constituição difere das fezes duras ou verdadeiras, em termos de composição, tamanho e processo de formação, pois os mecanismos peristálticos, e os fatores de absorção e liberação de água, eletrólitos, amônia e ácidos graxos voláteis são distintas para esta dualidade, apresentando assim uma inter-relações complexas entre o metabolismo bacteriano e ciclo de excreção fecal ao longo do intestino grosso (PROTO, 1976; VERNAY, 1987).

Desta forma a reabsorção dos nutrientes no intestino delgado é possível pela reingestão do alimento fermentado pela cecotrofia (GARCIA, 2017). Neste aspecto a cecotrofia é muito importante para o processo digestivo e saúde do animal e os cecotrofos são alimentos muito nutritivos, que atendem parte de sua exigência nutricional diária, portanto, qualquer alimento ou dieta que possa vir a prejudicar esse comportamento devem ser analisados (PAULA *et al.*, 2017).

Diferente dos demais monogástricos, o coelho exige alto teor de fibra na dieta. A fibra exerce várias funções como manter a consistência da dieta, assegurar o trânsito digestivo normal e substrato para flora presente no ceco (MELLO e SILVA, 2012). A fibra colabora no processo nutritivo, propiciando a produção de ácidos graxos voláteis, vitaminas e minerais

### 3.3 Utilização de probióticos

Muitos estudos vêm sendo realizados com o uso de probiótico e prebióticos adicionados a ração de coelhos, para a substituição ao uso de antibiótico, na tentativa de melhorar a produção animal, sem deixar resíduos nas carcaças. Alternativas de produtos como os probióticos podem ser utilizadas para combater doenças subclínicas ou melhorar a digestibilidade dos nutrientes consumidos pelos animais (ZANATO *et al.*, 2009).

Define-se probiótico como produtos constituídos por microrganismos vivos que afetam benéficamente o animal, promovendo o equilíbrio da microbiota intestinal (FULLER, 1989). Portanto esses microrganismos vão auxiliar na recomposição da microbiota reduzindo a quantidade de microrganismos indesejáveis e estimulando o sistema imune.

Deste modo, são considerados promotores de crescimento, o qual proporcionam aumento na produção de produtos de origem animal e melhora o desempenho em relação ao aumento do ganho de peso, melhor conversão alimentar entre outras variáveis (SILVA *et al.*, 2006). Porém a utilização dos probióticos deve ser avaliada não só como promotor de crescimento, mas também na produção de carne e de deposição de gordura na carcaça (NÓIA, 2018).

Sendo assim, a presença dos probióticos no intestino delgado tem efeitos positivos sobre a mucosa intestinal, pois promove um aumento tanto na altura das vilosidades, que aumenta a área de absorção, como na relação vilosidade: cripta. Segundo os autores Dowling (1982) e Smith (1985), a estrutura do epitélio intestinal influencia o aproveitamento de nutrientes.

### 3.4 Quitosana

Segundo Senel *et al.*, (2004), a quitosana é um biopolímero natural atóxico e biodegradável e devido principalmente às suas atividades antimicrobianas tem ganhado diversas aplicações na medicina e conservação de alimentos. Esse produto é obtido através da deacetilação da quitina, assim sendo o biopolímero mais abundante da natureza após a celulose, sendo polissacarídeo mundialmente distribuído como componente principal do exoesqueleto de crustáceos, moluscos e insetos, assim como da parede celular de algumas bactérias, fungos e algas.

Na alimentação animal, a quitosana pode ser utilizada com intuito de modular a fermentação e digestão ruminal, a fim de melhorar o desempenho animal, e ser um possível

substituto aos antibióticos promotores de crescimento (GOIRI *et al.*, 2009). Portanto são necessárias doses mínimas de quitosana para inibir a ação de bactérias gram-positivas e gram-negativas, sendo essa uma vantagem para seu uso como aditivo (TANG *et al.*, 2010).

Além disso, a quitosana apresenta baixo custo por ser subproduto da indústria pesqueira, o que a torna um atrativo para a indústria de diversos segmentos (ASSIS e SILVA, 2003). Porém a utilização da quitosana como aditivo na alimentação de animais é mais desenvolvida em estudos em monogástricos com o intuito de melhorar a retenção de nitrogênio, a eficiência alimentar e crescimentos de frangos de corte (SHI *et al.*, 2005) e leitões recém desmamados (HUANG *et al.*, 2006).

### 3.5 Ácidos graxo

Os ácidos graxos formam parte da estrutura da maioria dos lipídios. Embora o comprimento da cadeia carbonada varia de 1 a 36 carbonos que proporcionam aos lipídios seu caráter hidrofóbico. Assim os mais abundantes nos animais são os de 16 e 18 carbonos. Esses compostos são fundamentais à vida, pois são utilizados pelos organismos como fonte energética e material plasmático. Estão envolvidos direta ou indiretamente na regulação metabólica e na modulação imunitária, pela participação na regulação homeoviscosa das membranas celulares (SPECTOR e YOREK, 1985), ou servindo de precursores na síntese de eicosanoides (MATHIAS e DUPOND, 1979), assim como mensageiros químicos intracelulares. Certificando que também desempenham um papel na regulação da expressão de genes que codificam várias enzimas envolvidas no metabolismo dos lipídios e dos carboidratos (SESSLER e NTAMBI, 1998), participando igualmente na regulação da diferenciação de diversos tipos celulares (VANDEN HEUVEL, 1999).

A carne de coelho é considerada saudável, pois, além de conter pouca gordura, apresenta elevados níveis de ácidos graxos insaturados (Tabela 1). Estudos demonstram que, aproximadamente, 62% dos ácidos graxos presentes na carne de coelhos são insaturados, sendo superiores às carnes de suínos, ovinos e bovinos (HULOT *et al.*, 1994; LOPEZ-BOTE *et al.*, 1997). Mas em animais monogástricos como o coelho, a quantidade e proporção dos ácidos graxos na carne e nos tecidos gordurosos mudam com a dieta (HERNÁNDEZ *et al.*, 2000), podendo afetar de forma adversa a qualidade da carne deste animal.

**Tabela 1.** Principais ácidos graxos e colesterol na carne de coelho.

<b>LIPÍDIOS</b>	<b>VALOR/100g</b>
Ácidos graxos saturados totais	1,660g
C 14:0	0,150g
C 16:0	1,250g
C 18:0	0,260g
Ácidos graxos monoinsaturados totais	1,500g
C 16:1	0,180g
C 18:1	1,280g
Ácidos graxos poliinsaturados totais	1,080g
C 18:2	0,860g
C 18:3	0,220g
Colesterol	57mg

Fonte: USDA (2005)

Em geral, os ácidos graxos desejáveis são aqueles que têm efeito neutro ou hipocolesterolêmico sobre a saúde humana estando neste grupo os insaturados e o ácido esteárico C18:0 (GRUNDY, 1986). De acordo com Santos (2002), os ácidos graxos hipocolesterolêmicos atuam na redução do LDL, e com isso previnem doenças cardiovasculares. Já em relação aos ácidos graxos saturados, que fazem parte do grupo dos hipercolesterolêmicos, aumentam o nível de colesterol sanguíneo por reduzirem a atividade do receptor LDL-colesterol e reduzirem o espaço livre de LDL na corrente sanguínea.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (FAECA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizada no município de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul, coordenadas  $22^{\circ}11'43.49''$  de Latitude Sul e  $54^{\circ}55'77''$  de Longitude Oeste. O experimento durou 07 semanas, incluindo período de adaptação de 01 semana e período experimental de 06 semanas.

Foram utilizados 24 coelhos brancos da raça Nova Zelândia, com 60 dias de vida, alojados em gaiolas individuais de engorda, arejadas, confeccionada com arame galvanizado, possuindo com dimensões mínimas de 60 x 60 x 40 cm, providas de comedouros do tipo manual e bebedouros de alumínio. A dieta utilizada foi um formulado comercial à base de feno de alfafa, farelo de soja e pré-mistura mineral, com 18% de proteína bruta, 12% de fibra bruta e 2,6 Kcal/g de energia digestível. O diâmetro dos grânulos era de 04 mm.

Na chegada, os coelhos foram pesados e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em três grupos de acordo com os tratamentos: Controle (CT), dietas sem inclusão de aditivos; Probiótico (PRO – Tabela 2), inclusão de 4 g / kg de probiótico na matéria seca da dieta (MS); Quitosana (QUI), adição de 4 g / kg de quitosana na MS da dieta. Os animais foram alocados às gaiolas individuais (8 repetições por tratamento)

A água era à vontade e a ração, previamente pesada, foi fornecida 03 vezes ao dia, nos horários: 07h00min, 12h00min e 17h00min.

**Tabela 2.** Composição do probiótico adicionada a dieta dos coelhos:

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>
Adsorvente de Micotoxina	330 g/kg
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	5x10 <sup>8</sup> UFC/g
<i>Enterococcus faecium</i>	5x10 <sup>8</sup> UFC/g
Enxofre	12 g/kg
<i>Lactobacillus casei</i>	5x10 <sup>8</sup> UFC/g
Sulfato de Manganês	5.000 mg/kg
<i>Pediococcus acidilactici</i>	5x10 <sup>8</sup> UFC/g
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	10x10 <sup>9</sup> UFC/g
Óxido de Zinco	4.000 mg/kg
Mananoligossacarídeo	25g/kg
Glucanos	25g/kg

Para a avaliação do perfil lipídico cecotrófico, foram coletadas amostras de cecotrofos nos dias 15, 30 e 45 do período experimental. Os colares de plástico de 25 cm de diâmetro foram colocados nos animais às 21:00h para evitar a cecotrofagia. A amostragem de cecotrofos foi realizada por 24 horas, quando os colares foram retirados dos animais. Para cada coelho, uma quantidade de cecotrofo fresco foi usada imediatamente para determinar o teor de MS e o restante foi liofilizado.

Após o abate foi coletado o músculo *Longissimus lumborum*.

Para determinar o perfil de ácidos graxos da carne e cecotróficos, as amostras foram saponificadas e os ácidos graxos foram extraídos e metilados usando o método de Hara e Radin (1978) e Christie (1982). O perfil de ácidos graxos foi analisado por cromatografia gasosa (Thermo Finnigan, trace 2000) usando uma coluna capilar de sílica SP-2560 (100 m × 0,25 mm de diâmetro com 0,02 mm de espessura, Supelco, Bellefonte, PA). Um padrão (CRM-164, Comissão das Comunidades Europeias, Bureau Comunitário de Referência, Bruxelas, Bélgica) foi usado para identificar os ácidos graxos.

#### 4.1 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o PROC MIXED (versão 9.3, SAS Institute, Cary, NC), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + T_j + e_{ij}$$

com  $e_{ij} \approx N(0, (\sigma_e^2))$ ; onde  $Y_{ij}$  é o valor da variável dependente,  $\mu$  é a média geral,  $A_i$  é o efeito fixo dos animais ( $i = 1$  a 24),  $T_j$  é o efeito fixo do tratamento ( $j = 1$  a 3),  $e_{ij}$  é o erro residual,  $N$  significa distribuição gaussiana e  $\sigma_e^2$  é a variação associada a cada tratamento. Graus de liberdade foram corrigidos pelo método de Kenward e Rogers (1997).

O efeito dos tratamentos foi decomposto em contrastes ortogonais: (1) controle vs. aditivos e (2) quitosana vs. probiótico. Outras comparações foram feitas usando o LSD protegido de Fisher (Baseia-se na diferença mínima, menor diferença significativa). O nível de significância foi estabelecido em  $P < 0,05$ .

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento, o peso corporal inicial dos animais foi semelhante para ambos tratamentos (Tabela 3), porém em relação ao peso corporal final não houve diferenças significativas, demonstrando assim que a inclusão de aditivos na dieta não alterou (contraste 1;  $P > 0,05$ ) do peso corporal final.

**Tabela 3.** Efeitos do probiótico e da quitosana no peso corporal de coelhos brancos da raça Nova Zelândia.

Item	Dieta <sup>A</sup>			EPM	Valor de $P^B$	
	CT	PRO	QUI		C1	C2
<b>Peso corporal (kg)</b>						
Inicial	1,73	1,62	1,67	0,03	0,425	0,578
Final	2,50	2,64	2,64	0,05	0,273	0,995

<sup>A</sup>Dietas: CT, controle, sem inclusão de aditivos; PRO, dieta com 4g/kg de MS de inclusão probiótica; QUI, dieta com 4g /kg de MS de inclusão de quitosana

<sup>B</sup>C1, contraste entre CT e aditivos; C2, contraste entre PRO e QUI.

Em relação, aos valores de contraste entre o grupo CT e aditivos da (Tabela 4), apresentou um aumento nos ácidos graxos oleico ( $P = 0,018$ ) e os ácidos linoléico ( $P = 0,013$ ), no cecotrofo de coelhos alimentados com aditivos. Assim, o ácido graxo  $\Sigma$  insaturado ( $P = 0,003$ ),  $\Sigma$  monoinsaturado ( $P = 0,013$ ) e  $\Sigma$  poliinsaturado ( $P = 0,006$ ) também foi aumentado pelos aditivos em comparação à dieta de CT (Tabela 4). Já os valores, comparados com o contraste entre os tratamentos PRO e QUI, verificou -se uma diminuição nos ácidos mirístico ( $P = 0,006$ ) e o palmítico ( $P = 0,043$ ) nos animais alimentados com QUI, embora no grupo que continha PRO não teve efeitos significativos ( $P > 0,05$ ), para outros ácidos graxos cecotróficos avaliados no presente estudo (Tabela 4).

**Tabela 4.** Efeitos do probiótico e da quitosana no perfil de ácidos graxos do cecotrofos em coelhos brancos da raça Nova Zelândia

Ácidos graxos (g/100g)	CC	Dieta <sup>A</sup>			EPM	P-Valor <sup>B</sup>	
		CT	PRO	QUI		C1	C2
Mirístico	C 14:0	2.08	2.10	2.06	0.005	0.927	0.006
Palmitico	C 16:0	26.50	26.51	26.57	0.020	0.411	0.043
Palmitoleico	C 16:1	2.38	2.39	2.37	0.005	0.991	0.368
Estearico	C 18:0	11.02	11.04	11.06	0.011	0.243	0.354
Oleico	C 18:1	25.53	25.61	25.64	0.018	0.018	0.423
Linoleico	C 18:2	29.55	29.65	29.67	0.017	0.013	0.390
Linolenico	C 18:3	0.939	0.939	0.947	0.006	0.782	0.682
Arachidonico	C 20:0	0.174	0.175	0.175	0.001	0.869	0.946
Eicosanoico	C 20:1	0.235	0.238	0.231	0.001	0.767	0.785
Behênico	C 22:0	0.242	0.242	0.243	0.001	0.966	0.356
Erúcido	C 22:1	0.780	0.768	0.789	0.006	0.898	0.189
Σ saturado	-	40.02	40.07	40.12	0.024	0.233	0.273
Σ insaturado	-	59.42	59.59	59.65	0.030	0.003	0.221
Σ mono insaturado	-	28.94	29.00	29.04	0.017	0.013	0.357
Σ poli insaturado	-	30.48	30.58	30.61	0.017	0.006	0.656
AGI/AGS	-	1.48	1.48	1.48	0.001	0.547	0.869
Total	-	99.55	99.56	99.59	0.028	0.652	0.987

<sup>A</sup>Dieta: CT, controle, sem inclusão de aditivos; PRO, dieta com 4g/kg de MS de inclusão probiótico; QUI, dieta com 4g/kg de MS de inclusão de quitosana, CC: comprimento de cadeia

<sup>B</sup>C1, contraste entre CT e aditivos; C2, contraste entre PRO e QUI.

Para os coelhos, alimentados com aditivos houve uma diminuição de 17% no ácido araquidônico ( $P = 0,022$ ), e um aumento de 2% e 6,6% no ácido behênico ( $P = 0,032$ ) e ácido erúcido ( $P = 0,025$ ), quando comparados ao grupo CT( Tabela 5). Porém ocorreu uma diminuição ( $P = 0,045$ ) do ácido linoléico na carne de animais alimentados com QUI em comparação à dieta com PRO, assim como consequência, a razão Omega-6 ( $P = 0,045$ ) e AGI / AGS ( $P = 0,071$ ) , também diminuiu para animais com a inclusão de QUI comparado ao do grupo com PRO. Embora o grupo com a inclusão de QUI, aumentou o ácido erúcido ( $P = 0,017$ ) e diminuiu o índice hipocolesterolêmico ( $P = 0,031$ ) em comparação com coelhos alimentados com a inclusão de PRO (Tabela 5).

**Tabela 5.** Efeitos do probiótico e da quitosana no perfil de ácidos graxos da carne de coelhos branco da raça Nova Zelândia.

Ácidos graxos (g/100g)	CC	Dieta <sup>A</sup>			EFIM	P-Valor <sup>B</sup>	
		CT	PRO	QUI		C1	C2
Mirístico	C 14:0	2.07	2.06	2.07	0.008	0.804	0.767
Palmitico	C 16:0	25.9	25.8	25.8	0.012	0.112	0.477
Palmitoleico	C 16:1	2.48	2.51	2.46	0.010	0.701	0.166
Estearico	C 18:0	11.2	11.1	11.2	0.014	0.711	0.143
Oleico	C 18:1	25.8	25.8	25.8	0.017	0.979	0.456
Linoleico	C 18:2	30.1	30.2	30.1	0.013	0.233	0.045
Linolenico	C 18:3	0.89	0.90	0.89	0.005	0.434	0.451
Araquidônico	C 20:0	0.17	0.10	0.18	0.002	0.022	0.636
Eicosanoico	C 20:1	0.24	0.24	0.23	0.001	0.661	0.453
Behênico	C 22:0	0.24	0.24	0.25	0.002	0.032	0.356
Erúxico	C 22:1	0.75	0.75	0.85	0.003	0.025	0.017
Σ saturado	-	39.6	39.5	39.6	0.018	0.640	0.255
Σ insaturado	-	60.3	60.4	60.3	0.021	0.348	0.031
Σ mono insaturado	-	29.3	29.3	29.3	0.015	0.835	0.661
Σ poliinsaturado	-	31.0	31.1	31.0	0.014	0.185	0.029
Total	-	98.5	98.5	98.5	0.001	0.062	0.712
Omega-3	-	0.89	0.90	0.89	0.005	0.434	0.451
Omega-6	-	30.1	30.2	30.1	0.013	0.233	0.045
Omega-9	-	26.8	26.8	26.8	0.017	0.994	0.520
AGI/AGS	-	1.12	1.13	1.12	0.001	0.178	0.071
Omega-3/Omega-6	-	48.4	47.7	48.0	0.298	0.488	0.542
Hipercolest.	-	28.0	27.9	27.9	0.015	0.163	0.660
Hipocolest.	-	60.3	60.4	60.3	0.020	0.348	0.031
Hiper/Hipo	-	0.66	0.66	0.66	0.001	0.423	0.437
Thrombogenicity index	-	0.69	0.69	0.69	0.002	0.500	0.487

<sup>A</sup>Dieta: CT, controle, sem inclusão de aditivos; PRO, dieta com 4g/kg de MS de inclusão probiótico; QUI, dieta com 4g/kg de MS de inclusão de quitosana. CC: comprimento de cadeia <sup>B</sup>C1, contraste entre CT e aditivos; C2, contraste entre PRO e QUI.

Segunda a literatura, os ácidos behênico e erúxico não são apresentados como ácidos graxos importantes na carne de coelho. Porém, neste estudo eles apresentaram variações com os níveis de inclusão de aditivos.

Para Cater e Denke (2001), o ácido behênico é considerado neutro pois, não afeta as concentrações de colesterol plasmático em humanos, sendo assim a sua neutralidade é baixa devido a sua absorção e a baixa biodisponibilidade, quando comparado com outros ácidos graxos, e também devido ao longo comprimento de cadeia hidrocarbonada. Já em relação ao

ácido erúxico é considerado insaturado, e pode contrabalancear os efeitos benéficos do ácido linolênico, por aumentar as concentrações séricas do LDL colesterol e dos triglicerídeos em humanos (RASTOGI et al., 2004).

Alguns estudos demonstram que, a proporção de ácidos graxos (AG) da carne, dos depósitos de gordura e da composição de gordura intramuscular muda muito em relação ao resultado da composição do AG na inclusão da dieta e na cecotrofia em coelhos. Embora o perfil de ácidos graxos caecotróficos indicam que os aditivos melhoraram o ácido oleico (C 18: 1) e o ácido linoleico (C 18: 2) nos excrementos de coelhos, melhorando assim os ácidos graxos,  $\Sigma$  insaturado,  $\Sigma$  mono insaturado e  $\Sigma$  poliinsaturado. Entretanto, podemos observar que os microrganismos avaliados foram capazes de alterar e sintetizar os ácidos graxos insaturados. Assim as cepas de *Lactobacilos* têm mecanismos complexos pelos quais diferenciam os ácidos graxos que são convertidos em ácidos graxos mais curtos, mais longos, mais saturados ou insaturados (ROSS et al., 2012). Embora, quando se tem baixos níveis de ácido oleico (C 18:1) no meio de cultura pode apresentar mais ácido lactobacílico e quando comparados com altos níveis resultaram em maiores quantidades de ácido di-hidroestático.

A carne de coelho, é considerada uma fonte muito boa de ácidos graxos insaturados (AGI) e ácido linoléico. No presente estudo apresentou, cerca de 60% e 30% do total de AGs, como consequência, a carne de coelho pode ser utilizada efetivamente para produzir carnes funcionais e produtos à base de carne. Embora, o uso de aditivos afeta apenas alguns ácidos graxos na carne em comparação com o grupo controle, aumentando os ácidos graxos, behênico (C 22:0), eicosanoico (C 20:1), araquidônico (C 20:0) e o total de ácidos graxos, provavelmente devido a alterações no metabolismo dos ácidos graxos por suplementação de aditivos como descrito acima.

No que se refere, a inclusão da dieta com PRO aumentou o índice de ácido graxos linoleico (C 18:2),  $\Sigma$  insaturado, Omega-6, AGI:AGS e hipocolesterolêmicos na carne. Isso pode ter relação devido as duas razões médias, sendo a primeira porque a composição da cecotrofia, e segundo, porque os microrganismos avaliados foram capazes de alterar e sintetizar a AGI, como descrito acima.

Portanto, estes resultados indicam que o probiótico pode melhorar a qualidade da carne do coelho de forma saudável. A relação AGI:AGS na carne do grupo com a inclusão de PRO foi relativamente próxima da relação recomendada (WOOD et al., 1999).

Ross et al., (2012), ao avaliar o efeito da alimentação em porcos com a inclusão de probióticos, relataram uma diminuição do ácido graxo mirístico (C 14: 0), AGS e uma

melhoria no ácido linolenico (C 18: 3), CLA cis9-trans-11, MUFA(ácidos graxos monosaturados) e PUFA (ácidos graxos polinsaturados). Os autores também relatam que os microrganismos avaliados foram capazes de conjugar LA, aumentando CLA (ácido linoleico conjugado) e PUFA.

## **6. CONCLUSÃO**

Os dados demonstraram que probióticos melhoram o perfil dos ácidos graxos de coelhos, quando comparados ao tratamento que continha quitosana. Portanto recomenda a inclusão do probiótico para melhorar a qualidade da carne dos coelhos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. **Criação de coelhos, ou cunicultura, é comum no Brasil.** 2020. Disponível em: <https://agro20.com.br/criacao-coelhos/>. Acesso em 01 ago 2022.

AMORIM, M. J. A. A. L.; AMORIM JÚNIOR, A. A.; SILVA JÚNIOR, V. A.; VILLAROUÇO, F. M. O.; HENRIQUE, V. V. A. Longitud total del intestino de conejos sin raza definida (*Oryctolagus cuniculus*). **Revista Chilena Anatomia**, v. 20, n. 2, p. 181-183, 2002.

APCC – **Associação Paulista dos Criadores de Coelhos.** 2014. Disponível em: <http://www.apcc.com.br/> Acesso em: 28 ago 2022.

ASSIS, O.B.G.; SILVA, V.L. Filmes de quitosana processados em diversas concentrações: Polímeros. **Ciência e Tecnologia**, v.13, n.4, p.223-228, 2003.

BONAMIGO, A.; DUARTE, C.; WINCK, C.A.; SEHNEM, S. Produção da carne cunícula no Brasil como alternativa sustentável. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, n. 4, p. 1247-1270, out./dez. 2017.

BUTAYE, P.; DEVRIESE, L. A.; HAESBROUCK, F. Antimicrobial growth promoters used in animal feed: effects of less well known antibiotics on gram-positive bacteria. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 16, n. 2, p. 175–188. 2003.

CATER, N. B.; DENKE, M. A. Behenic acid is a cholesterol-raising saturated fatty acid in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 73, n. 1, p. 41-44, 2001.

CARVALHO, R. C. **Caracterização da produção cunícula nas regiões De Trás-os Montes, Minho e Galiza.** Vila Real. Dissertação apresentada na Universidade de Tras-os-Montes e Alto Douro. 2009. 139p.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesteryl esters. **Journal Of Lipid Research**, v. 23, n. 7, p. 1072–1075. 1982.

CUNHA, L. F. **Fisiologia Digestiva do Coelho. Aspectos mais relevantes.** Apostila. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia, 2010. 29p. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/fisiologia-digestiva-dos-coelhos/4810266/>. Acesso em ago de 2022.

DOWLING, R. H. Small bowel adaptation and its regulation. **Scandinavian Journal of Gastroenterology, Supplement**, v.74, p.53-74, 1982.

FALCÃO-E-CUNHA, L.; CASTRO-SOLLA, L.; MAERTENS, L.; MAROUNEK, M.; PINHEIRO, V.; FREIRE, J.; MOURÃO, J. L. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review. **World Rabbit Science**, v. 15, n. 3, p. 127–140, 2007.

FERREIRA, W. M. The rabbit production in Brazil. In: RABBIT CONGRESS OF THE AMERICAS, 4, 2010, Córdoba. **Proceedings...** Córdoba: American Branch of the World Rabbit Science Association, 2010. p. 1-8.

FULLER, R. Probioticas in man and animals. A review. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365-78, 1989.

GARCIA, R.P.A. Silagem de girassol ou de milho na produção de coelhos. Tese apresentada na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2017. 71p.

GOIRI, I.; GARCIA-RODRIGUEZ, A.; OREGUI, L. M. Effects of chitosans on in vitro rumen digestion and fermentation of maize silage. **Animal Feed Science and Technology**, v.148, p. 276-287, 2009.

GRUNDY, S. M. Cholesterol and coronary heart disease. A new era. **Journal American Medical Association**, v.25, p. 2849–2859, 1986.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with a low toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v. 90, n. 1, p. 420–426. 1978.

HENNING, H.C. **Rendimento e qualidade de carcaça em coelhos submetidos a dietas com quitosana**. 2020. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados.

HERNÁNDEZ, P.; PLA, M.; OLIVER, M. A.; BLASCO, A. Relationship between meat quality measurements in rabbits fed with three diets with different fat type and content. **Meat Science**, v. 55, n. 4, p. 379-384, 2000.

HUANG, Z.; WANG, B.; CRENSHAW, A. A. A simple method for the analysis of trans fatty Acid with GC–MS and ATTM-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, p.593–598, 2006.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Rebanho de coelhos**. 2017 . Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/coelhos/br>. Acesso em 01 ago.2022.

KENWARD, M.G.; ROGER, J. H. *Small sample inference for fixed effects from restricted maximum likelihood*. **Biometrics**, v. 53, n. 3, p. 983-997, 1997.

LI, S.; ZENG, W.; LI, R.; HO, L. C.; HE, Z.; SUN, Q. Rabbit meat production and processing in China. **Meat Science**, v. 145, p. 320–328. 2018.

MACHADO, L.C.; FERREIRA, W.M. A **Cunicultura e o Desenvolvimento Sustentável**. Minas Gerais. In: ASSOCIAÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA De CUNICULTURA. 2012. Disponível: <http://acbc.org.br/site/index.php/notas-tecnicas/a-cunicultura-e-o-desenvolvimentosustentavel>. Acessado em ago 2022.

MATHIAS, M.M.; DUPONT, J. The relationship of dietary fats to prostaglandin biosynthesis. **Lipids**, v. 14, p. 247-252, 1979.

MELLO, H. V.; SILVA, J. F. **Criação de coelhos**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012. 274 p.

NÓIA, I. Z. "**Desempenho e características qualitativas da carne de coelhos alimentados com dietas contendo aditivos.**" 2018. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados.

PIRES, P. R. Raças da Cunicultura. **Revista Criar e Plantar**. Departamento de Cunicultura/FZEA-USP, São Paulo, 2012.

PROTO, V. Fisiologia della nutrizione del coniglio con particolare riguardo alla ciecotrofia. **Rivisti di Coniglicoltura**, v.13, n.7, p.15-33, 1976.

ROSS, G. R.; VAN NIEUWENHOVE, C. P.; GONZÁLEZ, S. N. Fatty acid profile of pig meat after probiotic administration. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, n. 23, p. 5974–5978. 2012.

RASTOGI, T.; REDDY, K.S.; VAZ,M.; SPIEGELMAN, D.; PRABHAKARAN, D.; WILLETT, W.C.; STAMPFER, M.J.; ASCHERIO, A. Diet and risk of ischemic heart disease in India. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.79, n.4, p.582-592, 2004.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, v..77, n.2, p.187-194, 2002.

SENEL, S.; MCCLURE, S. J.; Potential applications of chitosan in veterinary medicine, **Advanced Drug Delivery Review.**, v.56, p.1467-1480, 2004.

SPECTOR, A.A.; YOREK, M.A. Membrane lipid composition and cellular function. **Journal of Lipid Research**, v. 26, p. 1015-1035, 1985.

SESSLER, A.M.; NTAMBI, J.M. Polyunsaturated fatty acid regulation of gene expression. **Journal of Nutrition**, v. 128, p. 923-926, 1998.

SHI, B. L.; LI, D. F.; PIAO, X. S.; Effects of chitosan on growth, performance and energy and protein utilization in broiler chickens. **British Poultry Science**, v.46, p.516- 519, 2005.

SILVA, G.; MALTA, S.K.C.; GOBETTI, S.T.C. Caju na alimentação animal. Terra e **Cultura**, ano 33, ed. especial, p. 40-48, 2017.

SILVA, G.R.F. **Alimentos alternativos utilizados na Cunicultura**. 2019. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Garanhuns- PE. 2019.

SILVA, W.I.M; NUNES, R.V; POZZA, P. C; NUNES, C.G.V; VENTURI, I; APPELT, M.D. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico na alimentação de pintos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, Suplemento 8, p.135, 2006.

SMITH, M. W. **Annuall Review Phisiology**, v.47, n.2, p.247-260, 1985.

TANG, H.; ZHANG, P.; KIEFT, T. L.; RYAN, S. J.; BAKER, S. M.; WIESMANN, W. P.; ROGELJ, S. Antibacterial action of a novel functionalized chitosan-arginine against gram-negative bacteria. **Acta Biomaterialia**, v. 6, p.2562-2571, 2010.

UBABEF - **União Brasileira de Avicultura**, 2014. Disponível em: <http://www.brazilianchicken.com.br/home/conhecaubabef?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2022.

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18 (2005). Disponível em: [http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list\\_nut\\_edit.pl](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl) Acessado em 11 ago. 2022.

VANDEN HEUVEL, J.P. Peroxisome proliferator-activated receptors: a critical link among fatty acids, gene expression and carcinogenesis. **Journal of Nutrition**, v. 129, p. 575S-580S, 1999.

VELASQUES, L.; MIRANDA, E.P.; GARCIA, N.V.A.; SAMPAIO, N. V. Aceitação da carne de coelho pela população do Município de Dom Pedrito (RS). **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, UNIPAMPA, v. 11, n. 3, 2020.

VERNAY, M. Origin and utilization of volatile fatty acids and lactate in the rabbit: influence of the faecal excretion pattern. **British Journal of Nutrition**, v.57, p.371-381, 1987.

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISHER, A. V.; NUTE, G. R.; RICHARDSON, R. I.; SHEARD, P. R. Animal Nutrition and Metabolism Group Symposium on “Improving meat production for future needs” Manipulating meat quality and composition. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 58, n. 7, p. 363–370. 1999.

ZANATO, J. A. F.; LUI, J. F.; OLIVEIRA, M.C.; JUNQUEIRA, O.M.; MALHEIROS, E.B.; SCAPINELLO, C.; CAVALCANTE NETO, B. Desempenho, carcaça e pH cecal e intestinal de coelhos alimentados com dietas contendo probiótico e/ou prebiótico. **Biociências**, v. 17, n. 1, p. 67-73, 2009.