

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Diúlia Zolin Galvani

**DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM O USO OU NÃO DE  
TANINOS DE ACÁCIA NEGRA (*Acacia meransii*), NA TERMINAÇÃO  
DE CORDEIROS**

Santa Maria, RS  
2023

Diúlia Zolin Galvani

DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM O USO OU NÃO DE TANINOS DE ACÁCIA  
NEGRA (*Acacia meransii*), NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação de Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Carvalho

Santa Maria, RS  
2023

Zolin Galvani, Diúlia  
Diferentes fontes proteicas, com o uso ou não de taninos de acácia negra (*Acacia meransii*), na terminação de cordeiros/ Diúlia Zolin Galvani.- 2023.  
94 p.; 30 cm

Orientador: Sérgio Carvalho  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, RS, 2023

1. Comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade, desempenho e características da carcaça 2. Características físico-químicas da carne de cordeiros I. Carvalho, Sérgio

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, DIÚLIA ZOLIN GALVANI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

**Diúlia Zolin Galvani**

**DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM O USO OU NÃO DE TANINOS DE ACÁCIA  
NEGRA (*Acacia meransii*), NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação de Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Aprovada em 27 de outubro de 2023.

---

**Sérgio Carvalho, Dr. (UFSM)  
(Presidente, Orientador)**

---

**Gladis Ferreira Corrêa, Dr<sup>a</sup>. (UNIPAMPA)**

---

**Greicy Sofia Maysonnave, Dr<sup>a</sup>. (UFRRJ)**

Santa Maria, RS  
2023

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por guiarem o meu caminho da melhor maneira e me protegerem por todos esses anos longe de casa em busca dos meus sonhos.

Aos meus pais, Liamar e José Gilberto, meus maiores exemplos de pessoas, e por nunca desistirem de mim, por sempre me apoiarem e me incentivarem. Obrigada pela educação e pela criação que me proporcionaram, que independente da distância e da saudade de casa, onde eu estarei vocês estarão comigo sempre.

Ao meu irmão, Juliano, por nunca me deixar só. Mano, muito obrigada por todo o companheirismo de sempre mesmo com toda distância, estamos sempre juntos. Tu és meu orgulho!

Ao meu namorado, Gabriel, por topa encarar essa realidade comigo, por não medir esforços para me ver feliz e realizada com meus sonhos, por aguentar e suportar as minhas crises existenciais e as cobranças/demandas da pós graduação. Obrigada por apoiar, suportar e compreender os 260 km de distância, onde a saudade é complicada. Eu te amo!

Aos meus padrinhos João Carlos e Ana Lúcia, por serem os meus maiores incentivadores e por estarem sempre comigo nessa caminhada. Ao meu irmão de coração, Alencar, por ser o meu espelho de pessoa e profissional. Obrigada pelos conselhos, por todas as ajudas no ramo da ciência e pela pessoa sensacional que tu me ensinaste a ser.

A meu trio, Elen, Bruna e Isadora, por todo companheirismo durante esse período do mestrado, que do início ao fim estiveram firmes ao meu lado independente das adversidades do caminho. O experimento só foi possível porque vocês abraçaram ele comigo, obrigada por todos os conselhos, noites em claro, lamentos e choros. Levarei vocês junto comigo sempre!

Ao meu orientador e amigo Dr Sérgio Carvalho, por me receber de braços abertos, por acreditar no meu potencial, por me incentivar e por não me deixar desistir. O senhor é exemplo e espelho de professor a ser seguido, obrigada pelas oportunidades a mim passadas!

Ao Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Ovinocultura (GEPEO/CNPq), pelo acolhimento e por todos os ensinamentos e amizades que me proporcionaram. Obrigada aos doutorandos e estagiários do grupo pelos auxílios antes, durante e depois do

experimento, em especial para Vivi, Bernardo, Ana Clara, Julia, Dienicrys, Larissa e Renata. Vocês foram fundamentais para que tudo acontecesse da melhor forma. Gratidão eterna!

A minha mentora da estatística e amiga Dr<sup>a</sup> Thaise Melo, a senhora com sua tranquilidade e seu jeito magnífico de ensinar transformou o que sempre foi “um bicho de sete cabeças” em algo fácil e gostoso de se trabalhar. Sou muito grata!

Aos professores, ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia (PPGZ) da UFSM por todo o ensinamento e oportunidades a mim repassados, em especial ao Dr<sup>o</sup> Prof<sup>o</sup>. Tiago Del Valle e ao Dr<sup>o</sup> Prof<sup>o</sup>. Renius Mello, estendendo meus agradecimentos aos seus orientados, por toda ajuda a mim oferecida perante as análises laboratoriais.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) pela vivência nestes dois anos, pelas oportunidades e pelos aprendizados. Agradeço aos Laboratório de Nutrição Animal (LABRUMEN/UFSM), juntamente com Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) e ao Núcleo de pesquisa em pequenos ruminantes (NUPPER/CNPq) pela parceria com as análise laboratoriais.

Agradeço a empresa SETA<sup>®</sup> pela parceria e financiamento da pesquisa, em especial a Dr<sup>a</sup> Danielle Brutti por toda parceria e conhecimentos trocados. Sem vocês não seria possível realizar esse estudo. Meu muito obrigada!

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela concessão da bolsa de estudos, sendo fundamental para minha permanência no programa.

Agradeço a todos que cruzaram meu caminho, direta e indiretamente, nessa trajetória que se encerra hoje.

Muito Obrigada!

## RESUMO

### DIFERENTES FONTES PROTEICAS COM OU SEM EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA (*A. mearnsii*) NA ALIMENTAÇÃO DE CORDEIROS

AUTORA: Diúlia Zolin Galvani  
ORIENTADOR: Dr. Sérgio Carvalho

O manejo alimentar adequado, é fundamental para maximizar a produção de cordeiros por isso o uso de alimentos alternativos como os subprodutos agroindustriais aliado a utilização de aditivos alimentares capazes de potencializar a produtividade está em ascensão em sistemas de confinamento. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de dietas com diferentes fontes proteicas nas características de comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade, desempenho, carcaça e características físico-químicas da carne de cordeiros terminados em sistema de confinamento, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, cruza Texel x Ile de France, desmamados aos 60 dias de idade. Esses foram divididos em quatro tratamentos compostos por duas fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), e com o uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, com duração de 70 dias, sendo 10 dias destinados a adaptação dos animais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (duas fontes proteicas x uso ou não de tanino), com 9 repetições por tratamento. Para todas as variáveis analisadas, não houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre a fonte proteica e a utilização de extrato de tanino. Os resultados obtidos favoreceram os cordeiros alimentados com farelo de canola, quando comparados aos cordeiros alimentados com farelo de soja para as variáveis de consumo de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais (4,19%, 4,17%, 1,32%, 0,59% e 3,82%), digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da proteína (81,80%, 82,26% e 83,70%), peso vivo ao abate (45,43kg), ganho de peso médio diário (0,350kg), peso de carcaça quente e fria (21,72kg e 21,19kg), espessura de gordura subcutânea (3,19mm), cor, marmoreio, força de cisalhamento (2,84kg), umidade (77,52%) e a relação de ácidos graxo insaturados e saturados (1,33%) da carne. Quanto ao uso ou não do extrato de tanino de acácia negra, os animais alimentados com a dieta sem a inclusão do tanino obtiveram os melhores resultados quando comparado com a dieta com adição de 1,6% de extrato de tanino na matéria seca total para as variáveis de tempo despendido em ócio (695,25min/dia), consumo de de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais, peso vivo ao abate (46,8kg), peso de carcaça quente e fria (21,77kg e 21,24kg), rendimento de carcaça quente e fria (48,82kg e 47,61kg), índice de compactidade da carcaça (0,33cm), estado de engorduramento, força de cisalhamento (2,88kg) e percentagem de ácidos graxos polinsaturados na carne (7,35%). Desse modo, é possível afirmar que o farelo de canola pode ser utilizado como fonte proteica alternativa, na substituição ao farelo de soja na alimentação de cordeiros. E que o uso do extrato de tanino não foi vantajoso, na dosagem e na dietas ofertada aos animais do estudo para as características de consumo, digestibilidade, desempenho, carcaça e qualidade da carne dos cordeiros, sendo necessário mais pesquisas quanto ao uso desse aditivo na alimentação dos animais.

**Palavras-chaves:** Carne ovina. Farelo de canola. Farelo de soja. Nutrição. Ruminantes.

## ABSTRACT

### DIFFERENT PROTEIN SOURCES WITH OR WITHOUT BLACK ACACIA TANNIN EXTRACT (*A. mearnsii*) IN LAMB FEEDING

AUTHOR: Diúlia Zolin Galvani

ADVISOR: Dr<sup>o</sup> Sergio Carvalho

Proper food management is essential to maximize lamb production, which is why the use of alternative foods such as agro-industrial by-products combined with the use of food additives capable of increasing productivity is on the rise in confinement systems. The objective of the work was to evaluate the effect of diets with different protein sources on the characteristics of ingestive behavior, consumption, digestibility, performance, carcass and physical-chemical characteristics of the meat of lambs finished in a confinement system, with or without the use of tannin extract of black acacia. The research was carried out at the Sheep Farming Laboratory of the Department of Animal Science at the Federal University of Santa Maria. 36 uncastrated male lambs, cross Texel x Ile de France, weaned at 60 days of age were used. These were divided into four treatments composed of two protein sources (soybean meal or canola meal), and with or without the use of black wattle tannin extract, lasting 70 days, with 10 days dedicated to animal adaptation. The experimental design used was completely randomized, in a 2x2 factorial scheme (two protein sources x uses or not of tannin), with 9 replications per treatment. For all variables analyzed, there was no interaction ( $P \leq 0.05$ ) between the protein source and the use of tannin extract. The obtained results favored lambs fed with canola meal, when compared to lambs fed with soybean meal for the variables of dry matter intake, organic matter, neutral and acid detergent fiber, total digestible nutrients (4.19%, 4.17%, 1.32%, 0.59% and 3.82%), digestibility of dry, organic matter and protein (81.80%, 82, 26% and 83.70 %), live weight at slaughter (45.43kg), average daily weight gain (0.350kg), hot and cold carcass weight (21.72kg and 21.19kg), subcutaneous fat thickness (3.19mm), color, marbling, shear force (2.84kg), moisture (77.52%) and the ratio of unsaturated and saturated fatty acids (1.33%) of the meat. Regarding the use or not of black wattle tannin extract, the animals fed the diet without the inclusion of tannin obtained the best results when compared to the diet with the addition of 1.6% of tannin extract in the total dry matter for the variables of time spent idle (695.25min/day), consumption of dry matter, organic matter, neutral and acid detergent fiber, total digestible nutrients, live weight at slaughter (46.8kg), hot and cold carcass weight (21.77kg and 21.24kg), hot and cold carcass yield (48.82kg and 47.61kg), carcass compactness index (0.33cm), fattening state, shear force (2.88kg) and percentage of polyunsaturated fatty acids in meat (7.35%). Therefore, it is possible to state that canola meal can be used as an alternative protein source, replacing soybean meal in lamb feed. And that the use of tannin extract was not advantageous, in the dosage and in the diets offered to the study animals for the characteristics of consumption, digestibility, performance, carcass and meat quality of the lambs, requiring more research regarding the use of this additive in animal feeding.

**Keywords:** Canola meal. Soybean meal. Meat. Nutrition. Ruminants.

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>36</b>
TABELA 1 - Composição químico-bromatológica, com base na porcentagem da matéria seca, dos alimentos que compõem as dietas experimentais.....	41
TABELA 2 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.....	42
TABELA 3 - Valores médios para as características de comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	48
TABELA 4 - Valores médios para as características de consumo de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	49
TABELA 5 - Valores médios para o coeficiente de digestibilidade dos cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	50
TABELA 6 - Valores médios para as características de desempenho de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	51
TABELA 7 - Valores médios das características dos componentes da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	57

## LISTA DE TABELAS

<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>64</b>
TABELA 1 - Composição químico-bromatológica, com base na matéria seca, dos alimentos que compõem as dietas experimentais.....	69
TABELA 2 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.....	70
TABELA 3 - Composição física da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	76
TABELA 4 - Composição química, da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	77
TABELA 5 - Perfil de ácidos graxos do músculo <i>Longissimus dorsi</i> de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>AGS</b>	Ácido graxo saturado
<b>AGI</b>	Ácido graxo insaturado
<b>AGM</b>	Ácido graxo monoinsaturado
<b>AGP</b>	Ácido graxo polinsaturado
<b>ALIM</b>	Alimentação
<b>AOL</b>	Área de olho de lombo
<b>CA</b>	Conversão Alimentar
<b>FC</b>	Farelo de canola
<b>CCARC</b>	Comprimento da carcaça
<b>CDMO</b>	Coefficiente de digestibilidade da matéria orgânica
<b>CDMS</b>	Coefficiente de digestibilidade da matéria seca
<b>CDPB</b>	Coefficiente de digestibilidade da proteína bruta
<b>CEUA</b>	Comite de ética para experimentação animal
<b>CFDA</b>	Consumo de fibra em detergente ácido
<b>CFDN</b>	Consumo de fibra em detergente neutro
<b>CGINTES</b>	Conteúdo gastrointestinal
<b>CHT</b>	Carboidratos totais
<b>CIN</b>	Cinzas
<b>CMO</b>	Consumo de matéria orgânica
<b>CMS</b>	Consumo de matéria seca
<b>CNDT</b>	Consumo de nutrientes digestíveis totais
<b>COE</b>	Coesividade
<b>CT</b>	Com tanino
<b>CONF</b>	Conformação
<b>CONF C</b>	Conformação da carcaça
<b>COR</b>	Cor
<b>COST</b>	Costilhar
<b>CPB</b>	Consumo de proteína bruta
<b>CRA</b>	Capacidade de retenção de água
<b>CV</b>	Coefficiente de variação
<b>DMb</b>	Desoximioglobina
<b>ECC</b>	Escore de condição corporal
<b>EE</b>	Extrato etéreo
<b>EENG</b>	Estado de engorduramento
<b>EF</b>	Excreção fecal
<b>EGS</b>	Espessura de gordura subcutânea
<b>ESTERIOT</b>	Estereotipado
<b>et al.</b>	Colaboradores
<b>FCCT</b>	Farelo de canola com tanino
<b>FCST</b>	Farelo de canola sem tanino
<b>FDA</b>	Fibra em detergente ácido
<b>FDN</b>	Fibra em detergente neutro
<b>FDNi</b>	Fibra em detergente neutro indigestível
<b>FPROT</b>	Fonte proteica
<b>FSCT</b>	Farelo de soja com tanino
<b>FSST</b>	Farelo de soja sem tanino
<b>GMD</b>	Ganho de peso diário

<b>H</b>	Tonalidade
<b>HEMIC</b>	Hemicelulose
<b>ICC</b>	Índice de compacidade da carcaça
<b>ICP</b>	Índice de compacidade de perna
<b>IQ</b>	Índice de quebra ao resfriamento
<b>LABRUMEN</b>	Laboratório de nutrição animal
<b>LPERNA</b>	Largura de perna
<b>MAR</b>	Marmoreio
<b>MAST</b>	Mastigabilidade
<b>MMb</b>	Metamioglobina
<b>MO</b>	Matéria orgânica
<b>MS</b>	Matéria seca
<b>NDT</b>	Nutrientes digestíveis totais
<b>NIDAL</b>	Núcleo integrado de desenvolvimento de análises laboratoriais
<b>ÓCIO</b>	Ócio
<b>OMb</b>	Oximioglobina
<b>PAL</b>	Paleta
<b>PB</b>	Proteína bruta
<b>PCF</b>	Peso de carcaça fria
<b>PCQ</b>	Peso de carcaça quente
<b>PER</b>	Pernil
<b>PESC</b>	Pescoço
<b>PEV</b>	Perdas por evaporação
<b>PEX</b>	Perdas por exsudato
<b>PPC</b>	Perdas por cocção
<b>PPD</b>	Perdas por descongelamento
<b>PPEITO</b>	Profundidade de peito
<b>PPJ</b>	Perdas por jejum
<b>PT</b>	Perdas totais
<b>PVA</b>	Peso vivo de abate
<b>PVF</b>	Peso vivo final
<b>PVI</b>	Peso vivo inicial
<b>RCF</b>	Rendimento de carcaça fria
<b>RCQ</b>	Rendimento de carcaça quente
<b>REF</b>	Refeições
<b>RUM</b>	Ruminação
<b>ST</b>	Sem tanino
<b>TEXT</b>	Textura
<b>TMT</b>	Tempo de mastigação total
<b>UFSM</b>	Univerdidade Federal de Santa Maria
<b>UNIPAMPA</b>	Universidade Federal do Pampa
<b>WBS</b>	Força de cisalhamento

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>%</b>	Por cento
<b>+</b>	Mais
<b>&lt;</b>	Menor
<b>=</b>	Igual
<b>&gt;</b>	Maior
<b>μL</b>	Microlitro
<b>a*</b>	Vermelhidão
<b>b*</b>	Palidez
<b>Ca</b>	Cálcio
<b>g</b>	Gramas
<b>g/dia</b>	Gramas por dia
<b>g/kg</b>	Gramas por quilograma
<b>h</b>	Hora
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>Kg/dia</b>	Quilograma por dia
<b>L*</b>	Luminosidade
<b>Mg</b>	Miligrama
<b>Min</b>	Minutos
<b>Min/dia</b>	Minutos por dia
<b>min/REF</b>	Tempo dispendido por refeição
<b>min/RUM</b>	Tempo dispendido por ruminação
<b>mm</b>	Milímetros
<b>Nº</b>	Número
<b>P</b>	Fósforo
<b>PV<sup>0,75</sup></b>	Peso vivo metabólico

“A verdadeira motivação vem da realização, desenvolvimento pessoal, satisfação no trabalho e reconhecimento”

Frederick Herzberg

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
2.1 PRODUÇÃO DE CARNE OVINA.....	19
2.2 SISTEMA DE CONFINAMENTO.....	20
2.3 FONTE PROTEICA.....	21
<b>2.3.1 Farelo de Soja.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.2 Farelo de Canola.....</b>	<b>24</b>
2.4 TANINO.....	27
<b>2.4.1 Efeitos do tanino sobre nas características de desempenho, carcaça e qualidade da carne de cordeiros.....</b>	<b>29</b>
2.5 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS.....	32
<b>3. CAPÍTULO I – COMPORTAMENTO INGESTIVO, CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM USO OU NÃO DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA, EM SISTEMA DE CONFINAMENTO.....</b>	<b>36</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>36</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>37</b>
INTRODUÇÃO.....	38
MATERIAL E MÉTODOS.....	40
RESULTADOS.....	47
DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
<b>4. CAPÍTULO II – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM USO OU NÃO DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA DIETA.....</b>	<b>64</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>64</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>65</b>
INTRODUÇÃO.....	66

MATERIAL E MÉTODOS.....	68
RESULTADOS.....	75
DISCUSSÃO.....	79
CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
<b>5. CONSIDERAÇÕES GERAL.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura de corte atualmente é uma atividade com grande expansão no Brasil e apresenta elevado potencial para ser explorada economicamente (ROCHA et al., 2016). Nesse contexto, a maior procura por carne de melhor qualidade leva a necessidade de utilização de um sistema de produção que otimize a eficiência da ovinocultura. Uma estratégia para melhoria do desempenho dos rebanhos de pequenos ruminantes é a utilização do manejo alimentar adequado, com base nos sistemas intensivos de produção.

Nesse contexto, o confinamento é uma ferramenta viável quando se quer terminar cordeiros em um período curto de tempo, pois apresenta diversas vantagens para a terminação dos animais. Sendo essas, a redução da idade de abate e conseqüentemente carcaças com características desejáveis que atendem às exigências de mercado. Medeiros et al. (2009), afirmam que nesse sistema é possível um retorno mais rápido do capital investido. Contudo, um desempenho satisfatório dos cordeiros no confinamento depende de uma nutrição adequada e bem balanceada, uma vez que essa está diretamente relacionada com o crescimento e desenvolvimento do animal.

A proteína é de grande importância na nutrição dos ruminantes, pois sua necessidade muda dependendo do estado produtivo e fisiológico dos animais. Conforme Xia et al. (2018), a proteína deve ser fornecida ao animal no que atenda a sua necessidade e se adeque ao seu estado produtivo. Por isso o farelo de soja é um dos principais ingredientes utilizados na alimentação animal com a finalidade de suprir ou corrigir deficiências proteicas nas dietas. No entanto é um produto com alto valor de mercado, o que contribui para que produtores busquem por alimentos alternativos.

Diante disso, Rego et al. (2019) descrevem que a redução de custos pode ser alcançada com o uso de ingredientes mais baratos, como no caso dos subprodutos agroindustriais que servem como fonte proteica ou energética não convencional para a dieta dos animais. Estes podem ser provenientes do processamento de alimentos, bebidas e combustíveis. Dentre estes, pode-se destacar o farelo de canola, por apresentarem em sua composição substâncias de alta qualidade nutricional (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2023).

Outra alternativa é o usar em conjunto com as fontes proteicas, aditivos alimentares que são capazes de melhorar a eficiência da ingestão de matéria seca e da conversão alimentar (ORNAGHI et al. 2020). Os taninos condensados, são exemplos

muito utilizados na nutrição dos ruminantes por serem mais abundantes na natureza e estarem presentes na maioria dos alimentos ofertados aos animais. Estes possuem a capacidade de formarem complexos com proteínas provenientes da dieta tornando-as bypass, ou seja, resistentes a degradação ruminal e disponíveis à absorção no duodeno (CORDÃO et al., 2010; HERREMANS et al., 2020). Outras ações do tanino podem ser consideradas como a diminuição da produção de metano, alteração de biohidrogenação e do perfil lipídico da carne.

Os taninos são mais comumente encontrados em leguminosas forrageiras, arbustivas e folhas de árvores. Dentre as espécies vegetais que contêm maior quantidade de taninos condensados estão a acácia, o quebracho, o mangue e a cicuta (HILLIS, 1997). Contudo os extratos de tanino mais utilizados na alimentação animal é o extrato de tanino de acácia negra.

Desse modo o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra na dieta, sobre o desempenho zootécnico, a qualidade da carcaça e da carne de cordeiros terminados em sistema de confinamento.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO DE CARNE OVINA

A ovinocultura de corte é uma atividade com grande expansão devido à capacidade de adaptação dos animais às diversidades climáticas, a qual favorece a produção e proporciona potencial para que a atividade seja explorada economicamente (ROCHA et al., 2016). Nesse sentido, o Brasil está em crescente evolução nesse segmento de produção nos últimos tempos, uma vez que conta com uma diversidade de biomas e climas, que favorecem a produção ovina.

Entretanto, apesar da carne ovina estar em evidência, existe uma dificuldade de se manter uma regularidade na oferta do produto para o mercado consumidor. Isso ocorre devido às falhas de organização da cadeia da carne ovina, sendo que o principal fato é a sazonalidade de produção dos animais e, conseqüentemente, o custo elevado dessa proteína. Desse modo o mercado interno ainda não é autosuficiente no Brasil, tendo que ser importada carne de outros países, sendo a maior parte proveniente do Uruguai.

Viana (2008) explica que as importações são de maneira geral de cortes com osso, congelados e resfriados, além de cortes desossados. Essa carne é destinada aos grandes centros consumidores, principalmente as regiões Sul e Sudeste, onde conforme Rodrigues et al. (2008), tem-se observado um aumento no consumo de carne ovina e perspectivas de comercialização promissoras. Esse aumento dos consumidores pela procura de carne de ovino, provavelmente é devido à sua qualidade organoléptica, valor nutricional e palatabilidade (ESTEVES et al., 2018).

No entanto, segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) em 2023, o Brasil deve seguir com consumo reduzido de carne ovina em comparação com o restante do mundo, somando aproximadamente 0,5 kg/per capita, contra 1,78 kg/per capita na média mundial. Isso é decorrência do menor crescimento econômico da população brasileira que limita o consumo de proteínas mais caras, como é o caso da carne ovina, ao contrário do que é observado para as carnes de frango e suína.

Nesse contexto, visando aumentar o consumo de carne ovina no país, é importante ressaltar para o mercado consumidor as vantagens da carne ovina, que além de ser saborosa, macia e suculenta, destaca-se também por seu alto valor nutricional. Schneider (2020) afirma que a carne ovina é rica em fonte de minerais e tem uma grande contribuição na absorção de selênio, nutriente fundamental para os humanos decorrente

do fato que suas funções antioxidantes fortalecem o sistema imunológico auxiliando na prevenção de diversas doenças, além de contribuir para o crescimento normal e fertilidade.

Para atender as exigências do mercado, o cordeiro é a categoria animal que apresenta carne de melhor qualidade, com maciez, baixo teor de gordura e maior suculência, sendo também nesta fase que se obtêm maiores rendimentos de carcaça e melhor eficiência de produção, devido a sua alta capacidade de crescimento (MORAIS et al., 2020). Desse modo, a alternativa para aumentar a produção dessa proteína animal no país é investir em sistemas de criação, como o confinamento, que visam maximizar produções em curtos períodos de tempo, conseguindo assim, minimizar a sua sazonalidade.

## 2.2 SISTEMA DE CONFINAMENTO

Devido ao crescente desenvolvimento das áreas de agricultura e principalmente em decorrência da sazonalidade de algumas produções forrageiras no país, associada à crescente demanda por produtos de origem animal (CIRNE et al., 2013), torna-se inevitável a intensificação das áreas de produção animal, principalmente as da ovinocultura. Tendo como principal alternativa a terminação de ovinos em sistemas de confinamento, já que o mercado consumidor está cada vez mais exigente quanto a qualidade da carne que chega até sua mesa.

Nesse contexto, Menezes et al. (2018) afirmam que o cordeiro é a categoria animal que fornece carne de melhor qualidade, por apresentar os maiores rendimentos de carcaça e maior eficiência de produção, devido à sua alta velocidade de crescimento, além de proporcionar uma carne com maior maciez e suculência e baixo teor de gordura. Por isso, o sistema ideal para terminar estes animais é o confinamento. Esse sistema de criação implica no maior emprego de tecnologias por parte do produtor rural, e vêm crescendo muito nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (POLI, 2008).

Para que o confinamento de cordeiros seja eficiente, é imprescindível a manutenção dos animais com dietas que atendam às exigências nutricionais para a obtenção do desempenho desejado, de forma que a relação custo/benefício seja lucrativa e possa proporcionar carcaças com qualidade e aceitação no mercado (MEDEIROS et al., 2009), sendo necessário um planejamento bastante criterioso por parte dos produtores.

Ademais, para que a terminação dos cordeiros em confinamento tenha viabilidade,

a duração do confinamento, os preços dos grãos e cereais da região, a compatibilização do nível nutricional e do potencial genético do animal, a velocidade de ganho de peso e mercado, devem ser observados (SOUZA et al., 2014). Além disso, os custos de produção do confinamento normalmente são mais elevados, como relatam estudos feitos por Rego et al. (2019), uma vez que a alimentação é a fração mais onerosa desse sistema de produção, correspondendo de 60% a 70% desses custos.

Bernardes et al. (2015), relatam que apesar dos altos custos de produção em sistemas de confinamento de cordeiros, o mesmo proporciona maiores vantagens econômicas, já que permite o abate mais precoce dos animais. A terminação em confinamento com alimentação de elevado valor nutritivo se faz presente quando o objetivo do sistema de produção é atingir altos níveis de ganho de peso e a obtenção de carcaças de maior qualidade.

Por esse motivo é importante caracterizar, conhecer e classificar o ambiente e o sistema de produção que irá possibilitar entender as potencialidades, limitações e ameaças no desenvolvimento da atividade no local (AVIEZ et al., 2018). Os ovinos são animais altamente eficientes, com excelente conversão alimentar, ciclo de produção reduzido, possibilidade de exploração em áreas pequenas e são facilmente integrados a outros sistemas. Sendo assim, são animais de fácil manejo e adaptação em sistemas de confinamento. Albuquerque et al. (2015), relataram que engorda de cordeiros em confinamento é uma tecnologia bastante utilizada no Brasil, possibilitando aumentar a oferta de carne no período de entressafra, contribuindo, assim, para o abastecimento do mercado com um produto de boa qualidade.

### 2.3 FONTE PROTEICAS

A proteína é de grande importância na nutrição dos ruminantes, pois sua necessidade muda dependendo do estado produtivo e fisiológico dos animais. Conforme Xia et al. (2018), a proteína deve ser fornecida ao animal no que atenda a sua necessidade e se adeque ao seu estado produtivo. Nesse contexto, segundo o Nutrient Requirements of Small Ruminants (2007), a exigência para cordeiros de maturidade tardia com ganho médio diário de 200g é de 18,81 % de proteína bruta na dieta. É importante ter em vista que, se fornecida de forma inadequada, pode alterar o desempenho dos animais.

A proteína é um nutriente de custo elevado, mas essencial para o crescimento dos animais, uma vez que é capaz de se decompor em aminoácidos livres no rúmen por

hidrólise das ligações peptídicas que ligam os aminoácidos. E então, conforme Rimola et al. (2009), o processo de extração da amina, grupo dos aminoácidos, é realizado, e resultará em dióxido de carbono. Enquanto que a amônia resultante do processo de decomposição de proteínas é utilizada como fonte de nitrogênio para microrganismos, sendo uma das melhores fontes de nitrogênio para bactérias digestoras de fibras (RIBEIRO et al., 2020).

Nur Atikah et al. (2018), afirmam que a concentração total de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis tende a aumentar linearmente com o aumento da proteína hidrolisada no rúmen, além de que a decomposição da proteína alimentar desempenha um papel vital na estimativa da necessidade dos ruminantes. Desse modo isso acaba auxiliando a descobrir o quanto essa proteína irá contribuir para suprir a necessidade dos microrganismos no rúmen, bem como a quantidade de proteína que passa pelo rúmen sem decomposição e que será digerida posteriormente pelo animal hospedeiro (MANOUKIAN et al., 2021).

Boulos et al. (2020), explicam que por muitos anos a proteína era mencionada nas dietas dos ruminantes de uma única forma como proteína bruta (PB), que é igual ao teor de nitrogênio da dieta multiplicado pelo coeficiente 6,25. Entretanto após inúmeros estudos e com o avanço no desenvolvimento das pesquisas em nutrição animal, foi possível verificar que essa afirmação era errônea, conforme relata a pesquisa feita por Putri et al. (2021), onde os autores notaram que a proteína bruta é, na verdade, composta por duas moléculas: uma proteína hidrolisada no rúmen, conhecida como proteína degradada no rúmen (PDR) e uma proteína não hidrolisada no rúmen capaz de chegar ao intestino delgado, denominada então de proteína não degradada no rúmen (PNDR).

Sendo assim, as proteínas são compostos essenciais para os órgãos e tecidos do corpo e são formadas pela interação de muitos aminoácidos, cujo número chega a mais de 20 (SARO et al., 2020), além de que parte da proteína não hidrolisada no rúmen servirá como fonte de nitrogênio reciclado para o rúmen (JAHAN-MIHAN et al., 2011). A proteína microbiana produzida a partir do processamento dos aminoácidos é insuficiente para suprir a necessidade dos animais, por isso há a necessidade de fornecer a ele uma fonte de proteína que não se decomponha no rúmen, mas que seja absorvida e digerida no intestino delgado como os aminoácidos protegidos (SINGH et al., 2015).

Khalid et al. (2012), analisando a qualidade da proteína na dieta de cordeiros verificaram que ela não só melhora o desempenho dos animais, como também garante uma produção mais lucrativa. Entretanto é importante notar que existem diferenças

pronunciadas na resposta dos cordeiros a várias fontes de proteína, sejam elas hidrolisada ou não. Dependendo do teor de nitrogênio essa proteína é degradada no rúmen ou absorvida no intestino delgado do animal (XIE et al., 2015).

Desse modo a escolha correta da fonte proteica a ser utilizada na formulação de dietas para ruminantes, principalmente para ovinos em fase de terminação deve ser criteriosa, considerando os teores de PDR, PNDR e a viabilidade econômica, visando assim o melhor aproveitamento da mesma pelo animal, garantindo seu máximo desempenho produtivo com menores custos de produção.

### **2.3.1 Farelo de soja**

Conforme dados da General Afitec (2023) (empresa Africana especializada na exportação de matérias-primas agrícolas), a soja é uma cultura originária do leste da Ásia, e suas sementes são naturalmente ricas em proteína e em óleo. E o uso destes grãos podem ser diversos, incluindo o consumo direto pelo homem, produção de óleo de cozinha, fonte de proteína na alimentação animal, através do farelo de soja, e produção de biodiesel. Esses usos múltiplos criam uma enorme demanda por suprimentos limitados dessa commodities, resultando em altos preços de mercado (SEKALI et al., 2020).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja com aproximadamente 27% da produção mundial, sendo que em primeiro lugar encontra-se os Estados Unidos com 35% e a terceira posição fica com a Argentina, produzindo 19% do grão (GENERAL AFITEX, 2023). Nesse contexto, Inoue et al. (2019) afirmam que a soja é considerada uma das principais commodities agrícolas e continua atraindo a atenção dos produtores devido sua alta valorização e a alta demanda pelo mercado consumidor.

Dados revelam que 93% da soja produzida no mundo é destinada para o chamado complexo da soja (que envolve soja em grão, óleo e farelo) e os outros 7% restantes são utilizados como matéria prima em outros produtos como, cosméticos, indústrias de remédio, adesivo, tintas e/ou plásticos (INOUE et al., 2019). Na nutrição animal, o destaque fica para o farelo de soja, uma vez que é um alimento rico em nutrientes essenciais com alto valor energético e protéico, além de boa palatabilidade. Sendo assim, é um ingrediente básico e grande aliado na alimentação dos animais, principalmente dos ruminantes.

O farelo de soja é o produto resultante da moagem da semente de soja. Após passar pelo processo de extração do óleo da semente de soja, a massa remanescente é

separada para que ocorra sua moagem e secagem (GALL, 2019). Wanasundara et al. (2016), destacam que o alto teor de proteína e energia, bem como o baixo teor de fibras presentes no farelo de soja, são atributos desejáveis na formulação de dietas para terminação animal.

Nesse contexto é importante ressaltar que os alimentos considerados proteicos para alimentação animal são aqueles que apresentam ao menos 20% de PB em sua composição química. Dentre eles o tradicionalmente usado na nutrição de ruminantes é o farelo de soja, considerado um alimento essencial nas dietas de bovinos e ovinos na atualidade. Conforme Valadares Filho et al. (2018), composição bromatológica do farelo de soja é composta por 89,1 % de MS; 48,9 % PB; 14,9 % FDN; 10 % FDA; 65,7 % PDR; 35 % PNDR; 1,60 % EE e 6,60 % de MM. Sendo ainda, essencialmente uma fonte de proteína classificada como intermediária em relação à concentração de proteína não degradável no rúmen e apresenta teores de aminoácidos com reduzido teor de metionina e triptofano e elevado teor de lisina (SANTOS, 2006).

Apesar do seu alto valor nutricional na alimentação animal, existem alguns entraves que acabam fazendo com que seu uso seja reduzido, e ou até substituído, por conta do seu alto custo de mercado. Na atualidade a elevação do preço comercializado vem fazendo, os produtores aumentaram sua curiosidade em relação a co-produtos que pudessem substituir de forma total ou parcial o farelo de soja na alimentação animal, buscando assim manter o desempenho dos animais com baixo custo (LIMA JÚNIOR, 2019).

Nesse contexto Abdalla et al. (2008), relatam que a maioria dos farelos oriundos de plantas oleaginosas apresenta potencial para substituir o farelo de soja na alimentação animal, desde que seja levado em consideração o processamento, a proporção na dieta e o seu fornecimento, bem como o seu armazenamento, fatores antinutricionais e presença de toxina. Por isso Rego et al. (2019), descrevem que o uso de diversos resíduos gerados por leguminosas, na maioria das vezes, podem ser aproveitados na alimentação animal, reduzindo assim a contaminação ambiental e desempenhando um papel primordial na relação custo benefício das dietas sem prejudicar o desempenho dos animais.

### **2.3.2 Farelo de canola**

A canola é uma oleaginosa economicamente importante, e é utilizada em diversos países, sendo que no ano de 2019 os principais produtores foram a União Europeia,

Canadá, China e Índia (USDA, 2020). O cultivo dessa oleaginosa no Brasil teve início na década de 70 no Estado do Rio Grande do Sul, passando para o Paraná nos anos 80 e chegando em Goiás nos anos 2000. As sementes de canola são ricas em óleos e muito utilizadas para a produção de biodiesel. Sendo considerada uma das maiores geradoras de subprodutos altamente nutritivos para a alimentação animal.

A grande preocupação mundial com o meio ambiente na atualidade, gera uma busca incessante pelo aproveitamento dos resíduos e subprodutos gerados pelas agroindústrias. Já que esses representam grandes perdas econômicas no processo produtivo e podem proporcionar problemas ambientais, em razão da sua carga poluidora, se não receberem destinação adequada. A produção desses resíduos geralmente é sazonal, condicionada pela maturidade da cultura ou oferta da matéria-prima (ALENCAR et al., 2020). Entretanto Bertol et al. (1998), relatam que leguminosas do tipo *Brassica* como é o caso da canola, podem apresentar alguns fatores antinutricionais como os ácidos erúico e os glucosinolatos, que são tóxicos para os animais, afetando a digestão e a saúde dos mesmos.

Nesse contexto o farelo de canola foi melhorado no Canadá com o intuito de que apresentasse uma melhora nos fatores nutritivos principalmente em relação aos aminoácidos e uma redução nos níveis dos fatores antinutricionais (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2023), tornando assim, o farelo de canola um excelente produto para ser utilizado nas dietas dos ruminantes. Nos últimos dez anos o uso do farelo de canola cresceu grandemente nos Estados Unidos, Canadá e no Brasil. Algumas das características para esse aumento na produção do farelo de canola é a demanda e a qualidade do óleo, usado para o consumo humano, já que o farelo é o resíduo extraído desses óleos (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2023).

O processo de formação do farelo de canola ocorre pela moagem e extração do óleo do grão da canola por meio de solventes e apresenta entre 36 a 39% de proteína bruta, quando comparado ao farelo de girassol, que contém 30,2% e ao de soja que apresenta 45%, sendo classificado como de nível intermediário de proteína (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2023). O farelo de canola é uma boa fonte de proteína degradável no rúmen suplementar para bovinos alimentados com forrageiras de baixa proteína ou animais em confinamento com dietas à base de milho, nas fases de crescimento e terminação (LARDY et al., 2022).

De acordo com Hentz et al. (2012), a composição bromatológica do farelo de canola é constituída por 87,4 % de MS, 93,7 % de MO, 44,3 % de PB, 3,2 % de EE e

29,5 % e 23,4 % para FDN e FDA, respectivamente, onde é importante salientar que os teores de proteína podem sofrer alterações conforme as condições climáticas da região onde a canola (*Brassica napus*) é cultivada, bem como devido ao tipo de processo utilizado para a extração dos óleos e fabricação do farelo.

O farelo de canola vem sendo muito utilizado em rebanhos bovinos leiteiros uma vez que auxilia no aumento da produção e do nível de proteína do leite. Broderick et al. (2015), observaram aumento de 1,0 kg na produção de leite e de 50g/dia na proteína verdadeira do leite, além de uma melhora na eficiência do nitrogênio do leite para vacas alimentadas com dietas contendo farelo de canola. Assim, a utilização de coprodutos da produção de biodiesel para substituir total ou parcialmente o farelo de soja da dieta pode representar avanços para a alimentação dos ruminantes.

O uso do farelo de canola não é restrito para gado leiteiro, também pode ser inserido nas dietas para ovinos como descrito Hentz et al. (2012) avaliando os efeitos de níveis crescentes de suplementação de farelo de canola sobre ingestão, digestibilidade, fluxo duodenal de compostos nitrogenados e na excreção de nitrogênio de ovinos. Os autores observaram que o consumo de matéria seca (MS) de forragem, conforme o aumento dos níveis de suplementação de 5, 10 e 15g/kg PV de farelo de canola, diminuiu (18%, 22% e 39%), enquanto o consumo de MS total aumentou (10%, 35% e 46%). Fato esse que pode ter ocorrido devido ao aumento do consumo total de alimento, em relação à variação da digestibilidade, uma vez que quanto menor a capacidade produtiva do animal, geralmente a necessidade de substituição será maior.

Além destes resultados, no mesmo estudo os autores observaram ainda que a suplementação com diferentes níveis de inclusão do farelo de canola não afetou a digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) e da fibra em detergente ácido (FDA), enquanto melhorou a digestibilidade da MS e MO. Provavelmente parte desse FDN estava presente no concentrado, em um tamanho de partículas que apresenta baixo efeito de enchimento ruminal, possibilitando assim um aumento no consumo de MS total.

Pinheiro (2019) relata que o farelo de canola é uma ótima opção como fonte proteica na nutrição dos ruminantes, mas é necessário que a formulação de rações utilizando ingredientes alternativos seja eficiente, segura e econômica. Permitindo assim, o aumento na eficiência produtiva, ou manter o mesmo desempenho produtivo de animais alimentados com dietas tradicionais, além de manter a margem de lucro do produtor.

## 2.4 TANINO

Os taninos são compostos fenólicos secundários de plantas que são encontrados em aproximadamente 80% das dicotiledôneas perenes lenhosas e 15% das espécies de dicotiledôneas perenes herbáceas e anuais, e estão presentes em rações, alimentos e bebidas (MUELLER-HARVEY, 1999). Cannas (2005) relata que é notada a presença de tanino nas dicotiledôneas das famílias das Leguminosae, Anacardiaceae, Combretaceae, Rhizophoraceae, Mirtaceae e Polinaceae.

Os taninos são pertencentes a um grupo heterogêneo de compostos fenólicos poliméricos e, segundo Makker (2003), os taninos podem ser classificados em dois principais grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis são constituídos a partir de um núcleo de carboidrato (geralmente glicose) esterificado com ácido gálico (galotaninos) ou ácido elágico (elagitaninos). Conforme Hillis (1997), as espécies de castanha e myrobalan contêm maior quantidade de taninos hidrolisáveis. Enquanto que os taninos condensados são oligômeros ou polímeros de unidades de flavanol (flavan-3-ols) comumente ligados por ligações carbono-carbono na posição 4/6 ou 4/8 (HAGERMAN, 1991; LE BOURVELLEC, 2012). Estes, são mais comumente encontrados em leguminosas forrageiras, arbustos e folhas de árvores e conseqüentemente mais utilizados na alimentação animal. Dentre as espécies vegetais que contêm maior quantidade de taninos condensados estão a acácia, o quebracho, o mangue e a cicuta (HILLIS, 1997).

Nesse contexto Filgueira et al. (2017), afirmam que tanino do tipo condensado está dominando o mercado mundial, constituindo mais de 90% do total de taninos comerciais. Esse nutriente é utilizado principalmente pela indústria do couro, seja para tratamento da pele ou para a cor do couro (KEMPPAINEN et al., 2014). Mas por conta da sua estrutura fenólica vem sendo muito utilizado na nutrição animal, na forma de um aditivo nutricional.

No Brasil, mais precisamente no estado do Rio Grande do Sul, existe uma empresa (localizada na cidade de Estância Velha - RS) denominada SETA® que é reconhecida por ser a primeira indústria de extração de taninos de Acácia-Negra das Américas (TORRES, 2023). Nos seus mais de 80 anos de mercado, atua com soluções naturais à base de taninos para diferentes segmentos e cavacos de madeira para produção de celulose e energia e com o extrato de tanino (NutreSet PNT®) na alimentação animal.

Os taninos possuem a capacidade de complexar proteínas e outras macromoléculas (CORDÃO et al., 2010). Entretanto, essa capacidade pode ser benéfica ou não dependendo da concentração do aditivo nas dietas e a categoria animal que se está trabalhando. Conforme Waghorn (2008), os taninos podem aumentar a utilização de proteínas durante a digestão, atuar no controle de parasitas internos e induzir melhorias no desempenho do crescimento, no crescimento da lã e na produção de leite. Por isso o uso do tanino na nutrição animal vem sendo cada vez mais explorado, como recurso alimentar alternativo, na forma de um aditivo para substituir parte do concentrado de cereais nas dietas dos animais, em particular dos pequenos ruminantes. (VASTA et al., 2011).

Nesse contexto, nos últimos anos, houve um crescente interesse em plantas e extratos vegetais ricos em taninos, para uso em estratégias nutricionais para melhorar a qualidade dos produtos dos ruminantes, particularmente a composição de ácidos graxos (AG) e a estabilidade oxidativa da carne. No entanto, os taninos condensados não são absorvidos pelo trato digestivo, podendo causar danos na mucosa do trato gastrintestinal, diminuindo a absorção de nutrientes como, por exemplo, os aminoácidos essenciais metionina e lisina (CANNAS, 1999). Contribuindo ainda para perdas no desempenho animal, baixa digestibilidade, inibição de enzimas digestíveis e perda de proteínas endógenas (GETACHEW et al., 2000).

A redução da palatabilidade, devido a adstringência causada pela formação de complexos entre taninos e glicoproteínas salivares, foi proposta como um dos fatores responsáveis pela redução no consumo (MUELLER-HARVEY, 2006). Além disso, podem impactar de forma negativa a produtividade animal também através da redução da digestibilidade, mediante a interação dos taninos com enzimas e bactérias ruminais, com maiores efeitos na disponibilidade da proteína (JERÔNIMO et al., 2016).

Por outro lado, quando presentes em níveis menores a moderados na dieta (20- 40 g/kg de MS), os taninos podem exercer efeitos neutros ou até mesmo benéficos sobre o metabolismo dos ruminantes (ACAMOVIC 2005; MIN et al., 2003), com potencial impacto sobre os índices produtivos, reprodutivos e sanitários e na sustentabilidade ambiental (WAGHORN, 2008). Nesse contexto, estudos realizados por Jolazadeh et al (2015), mostram que o uso dos taninos condensados pode vir a proteger as fontes de proteína da extensa degradação ruminal e assim melhorar a utilização da proteína e a eficiência da produção animal.

Os taninos de alto peso molecular, formam complexos fortes com proteínas e são resistentes à degradação, por isso é provável que permaneçam no trato digestivo e não sejam absorvidos e transportados para outros tecidos (JACONDINO et al., 2022). Por estarem localizados no trato digestivo, os taninos podem proteger proteínas, carboidratos e lipídios de danos oxidativos durante a digestão, ou poupar outros antioxidantes e, assim, aumentar indiretamente os níveis de antioxidantes em outros tecidos (HAGERMAN, 1999).

#### **2.4.1 Efeito do tanino nas características de desempenho, carcaça e qualidade da carne de cordeiros**

Os efeitos com o uso de taninos dependem da dose e também do tipo de taninos, podendo ser potencializados pela adstringência ou a presença de taninos hidrolisáveis (GRAINGER et al., 2009). Desse modo, Ahmed et al. (2005), testaram diferentes tipos de taninos existentes em três diferentes subespécies de acácia, constando que na acácia negra (*A. mearnsii*) foram obtidos apenas taninos condensados (TC). Grainger et al. (2009), ao comparar TC da espécie acácia negra com TC da espécie Quebracho (*Schinopsis spp.*), em relação ao desempenho animal, afirmaram que TC de Quebracho parece ser menos adstringente e com menor capacidade de influenciar na fermentação ruminal. Enquanto que Oliveira (2023), ao testar níveis de inclusão de extrato de tanino de acácia negra na dieta de cordeiros em sistemas de confinamento (0%, 1%, 2%, 3% ou 4% da MS total da dieta), observou melhor desempenho para animais avaliados no nível de 1,6%.

Segundo Ávila et al. (2018), a redução na ingestão de alimento pode ocorrer por três motivos: baixa palatabilidade da dieta devido à adstringência causada pela ligação de taninos e proteínas salivares; distensão ruminal, o que ocorre como resultado de uma redução na digestibilidade da MS e uma resposta hormonal induzida pela ligação dos taninos à parede celular do intestino delgado.

Efeitos negativos na digestibilidade dos nutrientes estão associados com a habilidade dos taninos em combinar-se com proteínas dietéticas, celulose, hemicelulose, pectina e minerais, retardando a sua digestão (MCSWEENEY et al., 2001). Também podem prejudicar o processo digestivo devido à formação de complexos com enzimas secretadas e proteínas endógenas (BUTLER, 1992).

A redução na taxa de digestão dos alimentos causada por esses compostos, dependendo do nível e tipo de taninos, pode ajudar a sincronizar a liberação de vários

nutrientes que, por sua vez, pode ser responsável por aumentar a eficiência microbiana (MAKKAR et al., 2003; BHATTA et al., 2009), além de reduzir a excreção de nitrogênio (BRUTTI, 2017).

Para Orlandi et al. (2020), a inclusão do extrato de tanino de acácia negra na proporção de 3,8 g/ kg da MS na dieta de ovinos não afetou o consumo de ração ou a digestibilidade aparente, além de não ter prejudicado a retenção de N, o fluxo de N microbiano para o intestino delgado ou a eficiência da síntese de proteína microbiana no rúmen. Concordando Acamovi (2005) e Min et al. (2003), afirmam que taninos quando presentes em níveis baixos a moderados na dieta podem exercer efeitos neutros ou até mesmo benéficos sobre o metabolismo dos ruminantes, com potencial impacto sobre os índices produtivos, reprodutivos e sanitários e na sustentabilidade ambiental (WAGHORN, 2008).

Costa et al. (2021), analisando a carcaça de cordeiros alimentados com níveis de extrato de tanino de acácia negra (0, 20, 40, 60 e 80 g TC/kg MS), constataram que a adição de TC nos níveis de 20 e 40 g TC/kg MS às dietas de cordeiros em crescimento promoveu efeito quadrático para as variáveis de peso e rendimento de carcaça quente e fria, bem como área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea. O mesmo autor observou ainda, que as variáveis em relação às características morfométricas da carcaça diminuíram linearmente conforme a inclusão de taninos nas dietas.

De acordo com a literatura, níveis elevados de tanino (> 50 g/kg MS) afetam negativamente a atividade microbiana e a eficiência digestiva ruminal (NASCIMENTO et al., 2021) por inibir a atividade enzimática e a permeabilidade intestinal, o que consequentemente diminui a absorção de nutrientes. As reduções de peso podem levar a perdas econômicas, pois os abatedores geralmente pagam ao produtor com base no PV de abate ou no peso da carcaça (SILVA et al., 2016).

Além disso, as reduções no desempenho e nas características de carcaça promovidas pela inclusão de TC do extrato de *Acácia mearnsii* promovem reduções na gordura corporal, ácidos graxos insaturados e lipídios totais da carne de cordeiros e aumentos na umidade e força de cisalhamento (COSTA et al., 2021). E isso acaba gerando uma pior avaliação da carne pelos provadores em relação a maciez, já que um menor teor de gordura na carne de cordeiros reduz consideravelmente a aceitabilidade dos consumidores (OSÓRIO et al., 2009).

A utilização dos extratos de taninos de acácia negra na alimentação de ovinos também apresenta resultados positivos para a qualidade dos produtos finais,

principalmente para os carnes. Vasta et al. (2011), indicam que esse uso pode afetar as propriedades nutricionais e organolépticas da carne, através da alteração no perfil lipídico, sabor, cor e, conseqüentemente, prolongando a vida de prateleira do produto. Sendo assim, os taninos podem representar uma estratégia promissora para melhorar a estabilidade oxidativa da carne (JACONDINO et al., 2022).

A gordura de ruminantes é caracterizada por altos níveis de ácidos graxos saturados (AGS) e por baixos níveis de ácidos graxos polinsaturado (AGP) (JERÔNIMO et al., 2016). Tal perfil de ácidos graxos (AG) se deve principalmente ao intenso metabolismo que os lipídios da dieta sofrem no rúmen, onde são rapidamente hidrolisados e os AG insaturados liberados (principalmente C18 AGP) são biohidrogenados, com produção dos altos níveis de AGS (principalmente 18:0), bem como uma quantidade variável de vários ácidos graxos C18 isoméricos, incluindo os ácidos octatrienóico, octadecenóico e octamonoenóico, como resultado da biohidrogenação incompleta dos ácidos graxos insaturados C18 (HARFOOT et al., 1997; BESSA et al., 2007).

Além disso, a inibição da biohidrogenação, em particular, a última etapa da conversão do ácido vacênico (C18:1 trans-11) em ácido esteárico (C18:0), leva a menores concentrações finais de AGS e maiores concentrações de AGM e AGP, que eventualmente serão incorporados (VASTA et al., 2019). Nos últimos anos vem se buscando cada vez mais melhorar essa gordura dos ruminantes e uma alternativa muito estudada na atualidade é a utilização de aditivos alimentares naturais, capazes de agirem como moduladores da biohidrogenação ruminal. Para Jerônimo et al. (2016), o uso de extratos de plantas naturais, como os taninos indicam que ambos os tipos de taninos (condensados e hidrolisáveis) são capazes de influenciar a biohidrogenação ruminal.

Mudança no perfil de AG da gordura intramuscular também foi observada em cordeiros alimentados com dietas com níveis crescentes de alfarroba (24 e 35% da ração; 3,4 e 4,5 g taninos totais/kg MS, respectivamente) (GRAVADOR et al., 2015). A inclusão de polpa de alfarroba em dietas de cordeiro resultou em menores quantidades de AGS e AGM total, menor relação n-6/ n-3 e maiores níveis de AGP na carne em comparação com o tratamento controle (GRAVADOR et al., 2015), levando à produção de carne com perfil de AG considerado mais benéfico à saúde humana.

Além disso, os compostos fenólicos dietéticos podem auxiliar na estabilidade oxidativa da carne e prevenir a descoloração, prolongando assim a vida útil do produto (VASTA et al., 2011). Biondi et al. (2019), observaram que a formação de metamioglobina foi reduzida pela suplementação de taninos condensados de acácia negra

(*acácia mearnsii*) em comparação a carne de cordeiros que não receberam taninos ou que receberam taninos hidrolisáveis de ara (*caesalpinia spinosa*). Entretanto as funções fisiológicas dos taninos sobre coloração da carne podem ser atribuídas às suas propriedades antioxidantes (LIU et al., 2016), devido ao atraso na oxidação da mioglobina na carne (LUCIANO et al., 2009; ZHONG et al., 2009) ou pela redução na biossíntese microbiana de vitamina B12, que é precursora da síntese de pigmentos heme (VASTA, 2007).

Quando se trata da oxidação lipídica dos produtos cárneos os efeitos da utilização dos extratos de taninos podem ser expressados de duas maneiras, sendo que a primeira está relacionada ao aspecto de que os taninos podem interferir no metabolismo dos ácidos graxos, resultando em uma melhora indireta da estabilidade antioxidante do animal (VASTA et al., 2007; LIU et al., 2016). Enquanto que a segunda maneira leva em consideração que os taninos podem aumentar o sistema de defesa antioxidante endógeno ou participar na regeneração de outros compostos antioxidantes (SGORLON et al., 2006; LÓPEZ-ANDRÉS et al., 2013).

## 2.5 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE CORDEIROS

A ovinocultura de corte é considerada uma importante atividade, contribuindo para o crescimento da economia e o fornecimento de proteína animal para a alimentação da população (GUIM et al., 2023). Para Pilecco et al. (2018), a carcaça é o elemento que é levado em consideração no momento de produção desses animais. Nesse contexto, estudar as carcaças dos animais é uma avaliação de parâmetros relacionados com medidas objetivas e subjetivas e deve estar relacionado aos aspectos e atributos da porção comestível.

A carcaça ovina é subdividida em cortes comerciais ditos principais pelos consumidores como: pescoço, paleta, costilhar e pernil. Já o rendimento de carcaça geralmente varia entre 40% e 52% do peso corporal e aumenta com peso corporal e gordura (SCHREURS et al., 2017). Diversos fatores podem influenciar no rendimento de carcaça, como a dieta, a raça, a idade, o sexo. Segundo Somairi et al. (2015), dietas mais digestíveis criam menos enchimento intestinal e proporcionam maiores rendimentos de carcaça.

Além disso tem-se os componentes não carcaça, que incluem os órgãos internos e

externos, sangue e conteúdo gastrointestinal. Essas características da carcaça e os componentes não carcaça são essenciais nos sistemas de produção de ovinos de corte, pois representam os principais produtos (FILHO et al., 2019). Em cordeiros, as carcaças são classificadas e precificadas em três critérios principais: peso, conformação e gordura (PRACHE et al., 2022).

A seleção para aumentar a taxa de crescimento e diminuir o acúmulo de gordura pode acelerar o crescimento muscular (SCHREURS et al., 2017). Através da seleção genética das últimas décadas foi possível melhorar a musculatura, o peso da carcaça e o rendimento e diminuir o acúmulo de gordura dos ovinos. Para Schreurs *et al.* (2017), a proporção de músculo na carcaça diminui e a proporção de gordura aumenta à medida que o peso corporal aumenta. A composição bioquímica dos tecidos também muda, com o músculo ganhando lipídios e perdendo água, com o avanço da maturidade (PRACHE et al., 2022).

Desse modo, a qualidade de um produto é definida pelo conjunto de atributos que permitem satisfazer as necessidades declaradas ou implícitas do usuário final. A aparência visual, juntamente com a textura e o sabor são importantes atributos de qualidade que influenciam o consumidor quanto ao poder de compra de produtos cárneos (LEAL et al., 2020). Estes atributos são divididos em seis principais conforme Prache et al. (2022), sendo eles: os organolépticos, os nutricionais, a segurança, os comerciais, os tecnológicos e a imagem. Para os mesmos autores, a característica de imagens deve abranger as dimensões culturais, as éticas e as ambientais associadas à produção de alimentos, incluindo a origem. E isso acarreta diretamente no perfil do consumidor que está cada vez mais exigente por produtos de qualidade.

Cordeiros alimentados com grãos tendem a ser mais gordos em um determinado peso corporal do que cordeiros alimentados a pasto. O desmame pode modular a gordura, ou seja, cordeiros desmamados aos 45 ou 60 dias demonstraram apresentar menos gordura no abate (120 dias) do que cordeiros não desmamados (EKIZ et al., 2016). A idade de abate dos animais está diretamente relacionada à conformação da carcaça, uma vez que, a carcaça se torna mais espessa e compacta à medida que o animal cresce e envelhece (PRACHE et al., 2022).

A carne ovina é composta basicamente por água, proteína, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais que também estão presentes em menores quantidades. Para determinarmos a qualidade desse produto é preciso considerar algumas variáveis como: a análise de cor, pH, capacidade de retenção de água, perdas por cozimento, maciez,

composição química, perfil de ácidos graxos entre muitos outros que são importantes no conceito de qualidade integrada e na busca por produtos mais homogêneos (HOSSAIN et al., 2023).

Para Cilibert et al. (2021), a carne de cordeiro é mais suculenta do que a carne de cabrito devido ao maior teor de gordura que é mais aceitável, além de ser uma carne que apresenta valiosas características nutricionais: proteína de alta qualidade biológica, micro e macro minerais, L-carnitina e isômeros do ácido linoleico conjugado (CLA) que foram associados a propriedades imunomoduladoras, anticarcinogênicas e antiaterogênicas, prevenção do diabetes e redução da gordura corporal. O teor de gordura da carne ovina pode variar de 2% a 10% , o que pode influenciar os aspectos sensoriais de aroma, sabor e textura. A fração proteica é altamente digerível, e fornece os aminoácidos essenciais (ANDRADE, 2010).

Alterações bioquímicas que ocorrem post-mortem, como a oxidação lipídica e da mioglobina, podem levar ao desenvolvimento de sabor, cor e odor desagradáveis na carne, afetando negativamente a qualidade, o tempo de prateleira do produto e sua aceitação pelo consumidor (LIMA JÚNIOR et al., 2013). Desse modo, a cor da carne é o atributo sensorial mais importante que afeta as decisões de compra do consumidor, devido a correlação da coloração vermelho brilhante com frescor e qualidade superior (BELLÉS et al., 2019). A mioglobina, metaloproteína envolvida nos processos de oxigenação do músculo, caracteriza-se como principal pigmento responsável pela cor da carne (LIMA JÚNIOR et al., 2013).

Para Andrade et al. (2010), um dos principais fatores que afetam a aceitabilidade do produto pelo consumidor é a maciez da carne, uma vez que é considerado o principal constituinte da satisfação do consumidor e característica de influência direta no preço dos cortes de maciez reconhecida. Essa característica pode ser definida sensorialmente como a facilidade com que a carne é mastigada, podendo ser decomposta em três sensações pelo consumidor: uma inicial, ou facilidade de penetração e corte; outra mais prolongada que seria a resistência que oferece a ruptura ao longo da mastigação; e a final, que daria a sensação de resíduos mais ou menos importantes (OSÓRIO et al., 2009).

Além disso, a capacidade de retenção de água (CRA) é outro fator capaz de determinar a qualidade do produto cárneo, visto que afeta a carne antes e durante seu cozimento e influencia na suculência durante a mastigação. Assim como é um parâmetro biofísico químico que pode ser definido como maior ou menor nível de fixação da água de composição do músculo nas cadeias de actina-miosina (OSÓRIO et al., 2009). É um

parâmetro de grande importância econômica e sensorial pois a carne com menor capacidade de retenção de água tem maiores perdas no resfriamento, cozimento e no porcionamento de cortes dificultando a comercialização da carne pré-embalada (POLLI et al., 2020)

Já para as características de perdas por cocção da carne de cordeiros, estudos relatam que as carcaças com maiores níveis de gordura intra e intermuscular proporcionam menores perdas por cocção, visto que a gordura presente na carne dificulta a perda de umidade (GOIS et al., 2017). Essa afirmativa concorda com Gonzales-Barron et al. (2021), que afirmam existir uma relação entre as perdas por cocção com o peso de carcaça fria e umidade.

### 3 CAPÍTULO I – COMPORTAMENTO INGESTIVO, CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM USO OU NÃO DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA, EM SISTEMA DE CONFINAMENTO

#### RESUMO

AUTORA: Diúlia Zolin Galvani  
ORIENTADOR: Dr. Sérgio Carvalho

O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de dietas com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, sobre as características de comportamento ingestivo, consumo, digestibilidade dos nutrientes, desempenho e características da carcaça de cordeiros terminados em sistema de confinamento. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, cruzados Texel x Ile de France, desmamados aos 60 dias de idade. Esses foram divididos em quatro tratamentos compostos por duas fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), com o uso ou não de extrato de tanino de acácia negra (*A. mearnsii*) na dieta. Os animais passaram por um período de 10 dias de adaptação e 60 dias de período experimental, totalizando 70 dias de experimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (duas fontes proteicas x uso ou não de tanino), com 9 repetições por tratamento. Para todas as variáveis analisadas, não houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre a fonte proteica e a utilização de extrato de tanino. Os resultados obtidos favoreceram os cordeiros alimentados com farelo de canola, quando comparados aos cordeiros alimentados com farelo de soja para as variáveis de minutos por refeição (19,23min/dia), consumos de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais (4,19%, 4,17%, 1,32%, 0,59% e 3,82%), digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e da proteína (81,80%, 82, 26% e 83,70 %), peso vivo ao abate (45,43kg), ganho de peso médio diário (0,350kg), peso de carcaça quente e fria (21,72kg e 21,19kg), espessura de gordura subcutânea (3,19mm), cor, marmoreio do músculo *longissimus dorsi* e para conteúdo gastrointestinal (15,86%). Quanto ao uso ou não do extrato de tanino de acácia negra, os animais alimentados com a dieta sem a inclusão do tanino obtiveram os melhores resultados quando comparado com a dieta com adição de 1,6 % de extrato de tanino na matéria seca total para as variáveis de tempo despendido em ócio (695,25min/dia), consumos de de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e ácido, nutrientes digestíveis totais, peso vivo ao abate (46,8kg), peso de carcaça quente e fria (21,77kg e 21,24kg), rendimento de carcaça quente e fria (48,82kg e 47,61kg), índice de compactidade da carcaça (0,33cm), estado de engorduramento, porcentagem de paleta (19,03%). Desse modo, é possível afirmar que o farelo de canola pode ser utilizado como fonte proteica alternativa, na substituição ao farelo de soja na alimentação de cordeiros. E que o uso do extrato de tanino não foi vantajoso, na dosagem ofertada aos animais do estudo para as características de consumo, digestibilidade, desempenho, carcaça dos cordeiros, sendo necessário mais pesquisas quanto ao uso desse aditivo na alimentação dos animais.

**Palavras-chaves:** Farelo de canola. Farelo de soja, Nutrição. Ruminantes.

## ABSTRACT

### INGESTIVE BEHAVIOR, CONSUMPTION, DIGESTIBILITY, PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS FINISHED WITH DIFFERENT PROTEIN SOURCES, WITH OR WITHOUT THE USE OF BLACK ACACIA TANNIN EXTRACT, IN A FEEDLOT SYSTEM

AUTHOR: Diúlia Zolin Galvani

ADVISOR: Drº Sergio Carvalho

The objective of the study was to evaluate the effect of diets with different protein sources on the characteristics of ingestive behavior, consumption, digestibility, performance and carcass of lambs finished in a confinement system, with or without the use of black wattle tannin extract in diets. The research was carried out at the Sheep Farming Laboratory of the Department of Animal Science at the Federal University of Santa Maria (UFSM). 36 uncastrated male lambs, cross Texel x Ile de France, weaned at 60 days of age were used. These were divided into four treatments composed of two protein sources (soybean meal or canola meal), with or without the use of black wattle (*A. mearnsii*) tannin extract in the diet. The animals underwent a period of 10 days of adaptation and 60 days of experimental period, totaling 70 days of experiment. The experimental design used was completely randomized, in a 2x2 factorial scheme (two protein sources x uses or not of tannin), with 9 replications per treatment. For all variables analyzed, there was no interaction ( $P \leq 0.05$ ) between the protein source and the use of tannin extract. The obtained results favored lambs fed with canola meal, when compared to lambs fed with soybean meal for the variables of minutes per meal (19.23 minutes/day), consumption of dry and organic matter, neutral and acid detergent fiber, total digestible nutrients (4.19%, 4.17%, 1.32%, 0.59% and 3.82%), digestibility of dry, organic matter and protein (81.80%, 82, 26% and 83.70%), live weight at slaughter (45.43kg), average daily weight gain (0.350kg), hot and cold carcass weight (21.72kg and 21.19kg), subcutaneous fat thickness (3.19mm), color, marbling of the longissimus dorsi muscle and for gastrointestinal contents (15.86%). Regarding the use or not of black wattle tannin extract, the animals fed the diet without the inclusion of tannin obtained the best results when compared to the diet with the addition of 1.6% of tannin extract in the total dry matter for the variables of time spent idle (695.25min/day), consumption of dry matter, organic matter, neutral and acid detergent fiber, total digestible nutrients, live weight at slaughter (46.8kg), hot and cold carcass weight (21.77kg and 21.24kg), hot and cold carcass yield (48.82kg and 47.61kg), carcass compactness index (0.33cm), fattening status and shoulder percentage (19.03%). Therefore, it is possible to state that canola meal can be used as an alternative protein source, replacing soybean meal in lamb feed. And the use of tannin extract was not advantageous, in the dosage and in the diets offered to the study animals for the characteristics of consumption, digestibility, performance, and carcass of the lambs, requiring more research into the use of this additive in animal feed.

**Keywords:** Canola meal. Soybean meal. Nutrition. Ruminants.

## INTRODUÇÃO

Os ovinos são animais altamente eficientes, com excelente conversão alimentar, ciclo de produção reduzido, possibilidade de exploração em áreas pequenas e são facilmente integrados a outros sistemas. Para atender as exigências do mercado, o cordeiro é a categoria animal que apresenta carne de melhor qualidade, com maciez, baixo teor de gordura e maior suculência. Nesse contexto, uma alternativa para aumentar a produção de carne de cordeiro de qualidade é investir em sistemas de criação, como o confinamento, que visa maximizar produções em curtos períodos de tempo, conseguindo assim, contribuir para minimizar a sazonalidade da cadeia de produção de carne ovina.

Na nutrição de ruminantes, a proteína é o nutriente com grande importância pois, normalmente, é o ingrediente mais caro da dieta e sua necessidade muda dependendo da idade, do estado produtivo e fisiológico dos animais. Desse modo, para o Nutrient Requirements of Small Ruminants (2007) a exigência para cordeiros de maturidade tardia com ganho médio diário de 200g é de 18,81 % de proteína bruta na dieta. Sendo assim, as proteínas são compostos essenciais para os órgãos e tecidos do corpo e são formadas pela interação de muitos aminoácidos (SARO et al., 2020) além de que parte da proteína não hidrolisada no rúmen servirá como fonte de nitrogênio reciclado para o animal (JAHAN-MIHAN et al., 2011).

Por isso a escolha correta da fonte proteica a ser utilizada na formulação de dietas para ovinos na fase de terminação deve ser criteriosa, considerando os teores de PDR, PNDR e a viabilidade econômica. Visando assim, o melhor aproveitamento da mesma pelo animal, garantindo seu máximo desempenho produtivo com menores custos de produção. Dentre as fontes proteicas utilizadas na nutrição dos ovinos, a mais usada é o farelo de soja (*Glycine Max*), entretanto possui elevado custo, e por isso cresce cada vez mais a busca por fontes proteicas alternativas que possam ser substitutos a ele, sem prejudicar o desempenho dos animais. Os subprodutos agroindustriais, como o farelo de canola (*Brassica napus*), oriundo da extração do biodiesel e com teor nutricional muito parecido com os do farelo de soja é uma boa alternativa para a terminação de cordeiros em confinamento.

Além disso, outra alternativa é usar em conjunto com as fontes proteicas, aditivos alimentares que são capazes de melhorar a eficiência da ingestão de matéria seca e da conversão alimentar (ORNAGHI et al., 2020). Dentre eles, tem-se os compostos fenólicos (taninos) muito utilizados na nutrição dos ruminantes. Estes possuem a capacidade de

complexar proteínas e outras macromoléculas, entretanto essa capacidade pode ser benéfica ou não dependendo do tipo e da concentração do aditivo nas dietas e também a categoria animal que se está trabalhando. Dentre as espécies vegetais que contêm maior quantidade de taninos condensados pode-se destacar a acácia negra (*A. Mearnsii*).

Os efeitos com o uso de extratos de taninos no comportamento ingestivo, no consumo, no desempenho, na digestibilidade dos nutrientes e nas características da carcaça dos ovinos, dependem da dose e também do tipo de taninos. Para Ávila et al. (2018), a redução na ingestão de alimento pode ocorrer por baixa palatabilidade da dieta devido à adstringência causada pela ligação de taninos e proteínas salivares. Além disso, a distensão ruminal também pode limitar o consumo como resultado de uma redução na digestibilidade da MS. Por isso, efeitos negativos na digestibilidade dos nutrientes estão associados com a habilidade dos extratos de taninos em combinar-se com proteínas dietéticas, celulose, hemicelulose, pectina e minerais, retardando a sua digestão (MCSWEENEY et al., 2001).

A carcaça ovina é subdividida em cortes comerciais ditos principais pelos consumidores como: pescoço, paleta, costilhar e pernil. Já o rendimento de carcaça geralmente varia entre 40% e 52% do peso corporal (SCHREURS et al., 2017). Diversos fatores podem influenciar no rendimento de carcaça, como a dieta, a raça, a idade, o sexo. Segundo Somairi et al. (2015), dietas mais digestíveis criam menos enchimento intestinal e proporcionam maiores rendimentos de carcaça.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi a avaliar o comportamento ingestivo, o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes, o desempenho e as características de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizado na cidade de Santa Maria, RS. A pesquisa de campo foi realizada no período de setembro a dezembro de 2022, após aprovação do Comitê Interno de Ética para Experimentação Animal (CEUA) com número de registro 3912040522. As análises bromatológicas foram realizadas em parceria com o Laboratório de Nutrição Animal (LABRUMEN), do Departamento de Zootecnia da UFSM, e o Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Dom Pedrito – RS.

Foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, cruzada Texel x Ile de France, desmamados com 60 dias de idade devidamente vermifugados e vacinados contra clostridioses. Esses foram divididos em 4 diferentes tratamentos compostos por duas fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), com o uso ou não de extrato de tanino de acácia negra (*A. mearnsii*) na dieta. Os animais foram confinados por um período de 70 dias, sendo os 10 dias iniciais de adaptação às condições de instalações, alimentação e manejos e os outros 60 dias de período experimental. Estes permaneceram em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, aproximadamente 1,0 m acima do solo e com dimensão de 2m<sup>2</sup>/animal. Todas as baias tinham comedouros e bebedouros individuais, para fornecimento da alimentação e água para os animais.

A alimentação dos animais durante o experimento foi fornecida *ad libitum* duas vezes ao dia (às 08h:30min e 17h:30min). A quantidade oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente (15% da quantidade oferecida no dia anterior), de modo a garantir o consumo voluntário máximo. Os animais também obtiveram acesso à água, ofertados à vontade, em recipientes individuais. Na Tabela 1 é apresentada, com base na matéria seca (MS), a composição químico-bromatológica dos alimentos que compõem as dietas experimentais.

As dietas foram calculadas para atender as exigências para ganho de 0,200 kg diários, de cordeiros de maturidade tardia, de acordo com o NRC (2007), formuladas para serem isoproteicas (18,81% de PB) e iso FDN (35% de FDN), buscando não limitar o consumo dos animais (Tabela 2). Sendo compostas por volumoso a base de silagem de milho (*Zea mays*), grão de milho (*Zea mays*), farelo de soja (*Glycine Max*) ou farelo de canola (*Brassica napus*) calcário calcítico, extrato de tanino de acácia negra (a ser incluído ou não, de acordo com o tratamento) e sal comum.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica, com base na porcentagem da matéria seca, dos alimentos que compõem as dietas experimentais

Item (%)	Ingredientes						
	Silagem de milho	Farelo de Soja	Farelo de Canola	Milho quebrado	Extrato de Tanino	Calcário calcítico	Sal
MS	29,8	87,43	87,97	86,87	91,81	100	100
CIN	4,72	7,02	7,47	1,14	2,91	-	-
MO	95,28	92,98	92,53	98,68	96,83	-	-
PB	9,43	51,97	38,93	10,33	2,55	-	-
EE	3,41	1,99	1,16	3,35	0,82	-	-
FDN	61,35	13,72	37,20	14,27	0,53	-	-
FDA	30,26	6,80	19,04	3,29	0,47	-	-
HEMIC	31,09	6,92	18,16	10,98	0,06	-	-
CHT	82,44	39,02	52,44	85,18	93,72	-	-
CNE	21,09	25,30	15,24	70,91	93,19	-	-
NDT	63,22	81,16	72,01	83, 18	-	-	-
Ca	0,25	0,34	0,65	0,02	-	34	-
P	0,22	0,59	0,99	0,25	-	0,02	-

(MS) matéria seca; (CIN) cinzas; (MO) matéria orgânica; (PB) proteína bruta; EE: extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido; (HEMIC) hemicelulose; (CHT) carboidratos totais; (CNE) carboidratos não estruturais; (NDT) nutrientes digestíveis totais; (Ca) cálcio; (P) fósforo.

Tabela 2 -Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

	Dietas experimentais			
	FSST	FSCT	FCST	FCCT
Proporções dos ingredientes (%MS)				
Silagem de milho	44,92	45,37	29,43	29,67
Farelo de Soja	21,85	22,14	0,00	0,00
Farelo de Canola	0,00	0,00	31,42	31,84
Milho	31,16	28,88	36,82	34,63
Tanino	0,00	1,60	0,00	1,60
Calcário calcítico	1,07	1,01	1,33	1,26
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)				
MS	61,63	61,44	70,73	70,66
CIN	6,08	6,08	5,17	5,15
MO	93,84	93,84	95,38	95,41
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
EE	3,01	2,97	2,60	2,55
FDN	35,00	35,00	35,00	35,00
FDA	16,10	16,19	16,10	16,19
CHT	72,10	72,14	73,42	73,49
CNE	37,10	37,14	38,42	38,49
NDT	72,05	70,69	71,86	70,49
Ca	0,58	0,56	0,62	0,64
P	0,29	0,28	0,26	0,32

FSST = farelo de soja sem tanino; FSCT = farelo de soja com tanino; FCST = farelo de canola sem tanino; FCCT = farelo de canola com tanino; CV (%) = coeficiente de variação; (MS) matéria seca; (CIN)cinzas; (MO) matéria orgânica; (PB) proteína bruta; (EE): extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido; (CHT) carboidratos totais; (CNE) carboidratos não estruturais; (NDT) nutrientes digestíveis totais; (Ca) cálcio; (P) fósforo.

Os animais também foram submetidos a avaliações referente ao comportamento ingestivo, na qual foi realizada a monitoração dos animais a cada 10 minutos por um o período de 24 horas, onde foram avaliadas as variáveis de tempo despendido com alimentação, ruminação, ócio e tempo de mastigação total (alimentação + ruminação). Foram também avaliados a quantidade de água ingerida, o comportamento estereotipado, o número de refeição e de ruminação, e os minutos por atividade de refeição e de ruminação de cada cordeiro. Essa avaliação foi realizada três vezes (no início, no meio e no fim) do período experimental, feita por observadores previamente treinados, em sistema de revezamento e posicionados estrategicamente de modo a não interromper o comportamento normal dos animais.

Duas vezes por semana, do início ao fim do período experimental, foram coletadas amostras das sobras e dos alimentos oferecidos, gerando amostras compostas a cada semana. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em *freezer* a  $-20^{\circ}\text{C}$ , para posteriores análises laboratoriais. Para as análises bromatológicas essas amostras foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a  $55^{\circ}\text{C}$  até peso constante (mínimo de 72 horas) e posteriormente mantidas em ambiente natural durante pelo menos 1 hora. Prosseguindo da pesagem do resíduo parcialmente seco, e então moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1mm e, acondicionadas em frascos identificados.

Para a determinação da matéria seca (MS) das amostras de alimentos e sobras, foi realizada a secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. O conteúdo de cinzas (CIN) foi determinado por combustão a  $600^{\circ}\text{C}$  durante 4 horas (SILVA e QUEIROZ, 2002). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1997), modificado segundo Kozloski et. al (2003). A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada de acordo com RECH et al. (2006), com a utilização do equipamento Soxhlet, onde o tempo de extração foi de 6 horas.

Para determinação da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) as amostras foram acondicionadas em saquinhos de poliéster (KOMAREK, 1993) tratados com solução detergente neutro em autoclave a  $110^{\circ}\text{C}$  por 40 minutos (SENGER et al., 2008), sendo que para as amostras de concentrado foi utilizado  $\alpha$ -amilase (MERTENS, 2002). A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) foi determinada de acordo com Van Soest et al. (1991) e Senger et al. (2008). Os valores que compõem os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992), em que  $\text{CHT} (\%) = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CIN})$ . Os valores correspondentes aos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram tabelados conforme Valadares Filho et al. (2018).

A determinação dos consumos diários (base na matéria seca) de MS, MO, PB, FDN, FDA, e NDT foi através da diferença entre o oferecido na dieta e as sobras, os quais foram expressos em kg/animal/dia, em porcentagem do peso corporal (%PV) e em gramas por quilograma de peso metabólico ( $\text{g/kg PC}^{0,75}$ ).

Ao décimo quarto dia do final do período experimental, foram coletadas amostras diárias dos alimentos, das sobras e das fezes totalizando um período de coleta de sete dias. Amostras de fezes de cada cordeiro foram coletadas diretamente do reto, duas vezes ao dia (às 10:00 horas e às 17:00 horas). Ao final estas amostras compuseram uma amostra composta de cada animal, que foi congelada para posteriores análises bromatológicas.

Alimentos, sobras e fezes foram pré-secos em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72h e, moídos em moinho de facas com peneiras de 2 e 1 mm (SILVA e QUEIROZ, 2002). Alimentos, sobras e fezes (processadas a 1 mm) foram analisados quanto ao teor de MS (SILVA e QUEIROZ, 2002) e a matéria orgânica (MO) foi determinado por combustão a 600°C durante 4 horas (SILVA e QUEIROZ, 2002). A PB ( $N \times 6,25$ ; Método 984.13, AOAC, 1997), foi determinada seguindo método modificado por Kozloski et al. (2003).

Para a quantificação da excreção fecal e determinação do coeficiente de digestibilidade, foi utilizada a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. As amostras de alimentos, sobras e fezes (processadas a 2 mm) foram pesadas e acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT) (CASALI et al., 2008) e incubadas no rúmen de um boi da raça Brangus por 288 horas, de acordo com Huhtanen et al. (1994). Após a remoção das amostras, os sacos foram lavados com água corrente até o total clareamento da água. Para então determinação do teor de FDN, conforme descrito anteriormente, para obtenção das concentrações de FDNi. O FDNi foi utilizado para estimar a excreção fecal (EF), conforme a equação:  $(EF \text{ (kg/dia)} = FDNi_{\text{ingerido}} \text{ (g/dia)} / FDNi_{\text{fezes}} \text{ (g/dia)})$ . O coeficiente de digestibilidade (CD g/kg) da MS, MO, PB foi calculado usando a excreção fecal (EF, kg/dia) e a ingestão do nutriente correspondente (IN, kg/d), conforme a equação:  $(CD = (IN \text{ (g/dia)} - EF \text{ (g/dia)}) / IN \text{ (g/dia)})$ .

Para as avaliações de ganho de peso (GMD), foram realizadas pesagens iniciais (PVI) e finais da fase experimental, dos animais. Pesagens intermediárias foram realizadas a cada 15 dias estendendo-se até o momento em que cada cordeiro atingia a idade de abate de 130 dias. Assim estes eram pesados, obtendo-se o peso vivo de fazenda (PVF) e iniciava-se um jejum de sólidos, com duração de 14 horas. Após os cordeiros eram novamente pesados, obtendo-se o peso vivo ao abate (PVA). Após os animais eram avaliados em relação ao score de condição corporal (ECC) e à conformação *in vivo* (CONF) (atribuindo índice de 1 a 5, com subdivisões de 0,25 sendo 1 muito pobre e 5 excelente), conforme metodologia adaptada de Osório et al. (1998).

Na sequência, os cordeiros foram então insensibilizados e abatidos, considerando o tempo da insensibilização até a sangria de até um minuto, conforme os padrões de Abate Humanitário. Após as carcaças foram pesadas para a determinação do peso de carcaça quente (PCQ) e em seguida foi calculado o rendimento de carcaça quente pela relação  $(RCQ = PCQ/PA) \times 100$ . Após as carcaças eram resfriada por 24 horas em câmara frigorífica, a uma temperatura de 4° C e pesadas novamente para a obtenção do peso de

carcaça fria (PCF), o rendimento de carcaça fria ( $RCF = (PCF/PA) \times 100$ ) e o índice de quebra ao resfriamento ( $IQR = 100 - ((PCF/PCQ) \times 100)$ ). Também foram realizadas avaliações subjetivas na carcaça, sendo o estado de engorduramento (EENG), na qual é estimada a quantidade de gordura distribuída (1,0 = excessivamente magra até 5,0 = excessivamente gorda), bem como a conformação (CONF) da carcaça (1,0 = muito pobre até 5 = excelente) que mostra o desenvolvimento da mesma.

Em seguida foi realizado um corte longitudinalmente na carcaça em duas metades, a esquerda e a direita, com auxílio de uma serra elétrica. Para a avaliação da meia carcaça direita foram realizados os principais cortes comerciais (pescoço, paleta, costilhar, e perna), sendo ambos pesados em balança de precisão. Na avaliação da meia carcaça esquerda, o músculo *Longissimus dorsi* foi exposto a um corte transversal entre a 12ª e a 13ª costela, onde foram realizadas avaliações visuais de (COR) atribuindo notas de 1 a 5, considerando escalas de 0.5 em 0.5 (1 = rosa claro e 5 = vermelho escuro). As avaliações para as características de textura da carcaça (TEX) também foram visuais e subjetivas, considerando os tamanhos dos feixes de fibras, adotando a mesma escala utilizada para análise da cor, porém com a denominação de 1 para fibras muito grosseiras e 5 para fibras muito finas. E para finalizar estas avaliações visuais e subjetivas da carcaça foi realizada a identificação quanto ao grau de marmoreio (MAR), onde considera-se grau 1 para inexistente e grau 5 para excessivo (OSÓRIO et al., 1998).

Para a determinação da área de olho de lombo (AOL), foi utilizado o programa computacional AutoCAD® com leitura em mesa digitalizadora. E ainda na meia carcaça esquerda foram determinadas as seguintes medidas: comprimento da carcaça (CCARCAÇ); comprimento de perna (CPERNA); largura de perna (LPERNA) e finalizando com a profundidade do peito (PPEITO), conforme metodologia descrita por Osório et al. (1998). Com isso, pode-se também calcular o índice de compacidade da carcaça ( $ICC = (PCF/COMPCARCAÇ) \times 100$ ), o índice de compacidade da perna ( $ICP = (PERNA/COMPPERNA) \times 100$ ).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (duas fontes proteicas x uso ou não de tanino), com 9 repetições por tratamento. Para a análise dos dados, foi testado o efeito da fonte proteica, do uso ou não de tanino e da interação fonte proteica x tanino, através de análise de variância. Foram realizados os testes de Shapiro Wilk ( $P < 0,05$ ), homocedasticidade de Bartlett ( $P < 0,05$ ), e observações influentes (outlier), desviando  $\pm 3$  desvios padrões e, em relação à média. Os

dados que não atenderam a pressuposição de normalidade dos resíduos foram submetidos à transformação pela raiz quadrada. Utilizou-se o pacote pelo ExpDes (FERREIRA et al., 2021), função fat2.crd e o teste Tukey com nível de 5% de significância para comparação das médias, utilizando-se do programa estatístico R versão 4.3.0<sup>®</sup>. O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Observação referente ao animal k, da fonte proteica i e do uso ou não de tanino j;

$\mu$  = Média geral das observações.

$\alpha_i$  = Efeito da fonte proteica (i = farelo de soja ou farelo de canola);

$\beta_j$  = Efeito do uso de tanino (j = com ou sem tanino);

$\alpha*\beta$  = Efeito da interação;

$\varepsilon_{ijk}$  = Erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS

Para todas as variáveis analisadas neste artigo, não foi verificado interação ( $P > 0,05$ ) entre a fonte proteica (farelo de soja ou farelo de canola) e a utilização de extrato de tanino (com tanino ou sem tanino) e, portanto, os resultados são apresentados de forma independente.

Os resultados obtidos para as características do comportamento ingestivo (Tabela 3) mostram que o tipo de fonte proteica proporcionou diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) para os minutos por refeição (min/REF) sendo que os cordeiros alimentados com farelo de canola (FC) permaneceram por menos tempo em atividade de refeição quando comparados com os animais do tratamento com farelo de soja (FS). Enquanto que os tempos despendidos em alimentação e ruminação (ALIM, RUM), o tempo de mastigação total (TMT), o número de refeição e ruminação (N°REF, N°RUM), a ingestão de água e o comportamento estereotipado (ESTERIOT) dos animais não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de fonte proteica utilizada na dieta.

Ao comparar os resultados obtidos para os cordeiros dos tratamentos com uso ou não do extrato de tanino de acácia negra (Tabela 3), observou-se que os animais do tratamento sem tanino (ST) diferiram estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) para tempo despendido em ÓCIO e min/REF, sendo superiores para ócio (695,41 min/dia) e inferiores para minutos por refeição (19,03 min/REF), quando comparados com aqueles do tratamento com tanino (CT). O uso de extrato de tanino aumentou em 43 minutos/dia o tempo de mastigação total (TMT), e reduziu em 70% o número de vezes que os animais ingeriam água, quando comparado com os animais do tratamento ST.

Tabela 3 – Valores médios para as características de comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
ALIM (min/dia)	273,33	252,59	260,92	265,00	0,0649	0,7098	0,6602	12,38
RUM (min/dia)	503,70	496,29	494,25	505,74	0,6965	0,5461	0,9844	11,29
ÓCIO (min/dia)	667,84	684,79	695,41	657,84	0,3252	0,0367	0,3719	7,19
TMT (min/dia)	770,98	751,04	739,16	782,15	0,2510	0,0186	0,2919	6,42
ÁGUA (nº/vez)	2,66	3,02	3,35	2,35	0,4509	0,0410	0,1438	46,88
ESTERIOT	8,97	9,22	9,79	8,37	0,8548	0,2882	0,3590	41,58
Nº REF	12,88	13,40	13,61	12,68	0,4688	0,1998	0,6004	16,14
Nº RUM	21,66	21,81	21,75	21,72	0,8607	0,9650	0,5695	11,56
min/REF	21,35	19,23	19,03	21,42	0,0060	0,0028	0,5645	10,53
min/RUM	22,58	23,24	22,48	23,37	0,5460	0,4124	0,7885	13,65

FS = farelo de soja; FC= canola; ST= sem tanino; CT= com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; ALIM = alimentação; RUM = ruminação; ÓCIO = ócio; TMT = tempo de mastigação total; ESTERIOT = estereotipado; Nº REFEI = número de refeição; Nº RUM = número de ruminação; min/REF = minuto por refeição e min/RUM = minuto por ruminação. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

Ao se avaliar os consumos de nutrientes, expressos em kg/dia, % PV e g/kgPV<sup>0,75</sup> (Tabela 4), verifica-se que os consumos de MS, MO, PB, FDN, FDA e NDT foram diferentes estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) para o tipo de fonte proteica da dieta. Onde foi possível observar o aumento dos consumos para os cordeiros alimentados com FC em comparação àqueles alimentados com FS. Exceto para CPB, expresso em % de peso vivo (PV) e g/kgPV<sup>0,75</sup>, que não foram influenciados estatisticamente ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de fonte proteica utilizada.

Os cordeiros alimentados com a dieta do tratamento ST diferiram estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) quanto ao consumo de nutrientes expressos em kg/dia (CMS, CMO, CPB, CFDN, CFDA e CNDT) mostrando valores superiores aos animais do tratamento CT (Tabela 4). Entretanto o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra na dieta não influenciou o consumo dos nutrientes expressos em % do PV e g/kgPV<sup>0,75</sup>, exceto para o CNTD (g/kgPV<sup>0,75</sup>) que diferiu estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) quando analisado para o tratamento CT, sendo inferior (4,47g/kgPV<sup>0,75</sup>) quando comparado com o tratamento ST.

Tabela 4 - Valores médios para as características de consumo de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
	kg/dia							
CMS	1,29	1,48	1,45	1,31	0,0004	0,0125	0,4903	10,12
CMO	1,21	1,41	1,37	1,25	0,0000	0,0125	0,5340	10,14
CPB	0,28	0,30	0,30	0,28	0,0396	0,0378	0,7506	10,16
CFDN	0,34	0,45	0,41	0,37	0,0000	0,0124	0,2165	10,51
CFDA	0,14	0,20	0,18	0,16	0,0000	0,0300	0,0756	10,19
CNDT	1,19	1,34	1,32	1,21	0,0036	0,0478	0,8249	11,16
	% PV							
CMS	3,96	4,32	4,19	4,09	0,0018	0,3843	0,7342	7,65
CMO	3,71	4,17	3,93	3,90	0,0000	0,3805	0,8519	4,97
CPB	0,86	0,88	0,87	0,87	0,2941	0,8179	0,9859	7,42
CFDN	1,06	1,32	1,17	1,18	0,0000	0,4787	0,3728	5,09
CFDA	0,44	0,59	0,50	0,51	0,0000	0,9877	0,1516	5,20
CNDT	3,64	3,82	3,77	3,68	0,0179	0,1994	0,6072	5,36
	g/kgPV <sup>0,75</sup>							
CMS	94,41	104,59	101,26	97,74	0,0000	0,1210	0,7450	6,66
CMO	88,43	100,18	96,00	92,60	0,0000	0,1176	0,8667	6,72
CPB	20,74	21,34	21,10	20,71	0,0581	0,3876	0,9095	6,41
CFDN	25,25	31,79	29,07	27,97	0,0000	0,1292	0,3374	7,42
CFDA	10,58	14,19	12,56	12,21	0,0000	0,2865	0,1760	7,72
CNDT	86,93	92,52	91,96	87,49	0,0056	0,0234	0,9077	6,30

FS = farelo de soja; FC = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; CMS = consumo da matéria seca; CMO = consumo da matéria orgânica; CPB = consumo da proteína bruta; CFDN = consumo da fibra em detergente neutro; CFDA = consumo da fibra em detergente ácido e CNDT = consumo dos nutrientes digestíveis totais. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância

Para os coeficientes da digestibilidade (CDMS, CDMO e CDPB) houve diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) para o tipo de fonte proteica, sendo superior na dieta com uso de FC em relação a dieta com o uso de FS (Tabela 5). Destaca-se que na dieta com FC como fonte proteica o coeficiente de digestibilidade de todos os nutrientes foi superior a 80%. O uso ou não de extrato de tanino nas dietas não influenciou ( $P > 0,05$ ) os coeficientes de digestibilidade avaliados.

Tabela 5 – Valores médios para o coeficiente de digestibilidade dos cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
CDMS (%)	69,00	81,80	74,20	75,50	0,0000	0,4234	0,2941	7,97
CDMO (%)	64,00	82,26	74,70	74,73	0,0000	0,3452	0,2786	7,61
CDPB (%)	73,50	83,70	77,15	79,82	0,0007	0,1845	0,6342	8,33

FS = farelo de soja; CAN = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; CDMO = coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica; CDMS = coeficiente de digestibilidade da matéria seca; CDPB = coeficiente de digestibilidade da proteína bruta. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

Ao se avaliar as características de desempenho dos cordeiros (Tabela 6), foi possível observar que houve diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) para o tipo de fonte proteica da dieta. Observa-se que os cordeiros do tratamento FC apresentaram maior ( $P < 0,01$ ) ganho de peso médio diário (GMD) e, conseqüentemente, maior peso vivo ao abate ( $P \leq 0,05$ ) do que os cordeiros do tratamento FS. As características de PVI, PVF, PPJ (kg e %), CA, ECC e CONF não foram influenciadas pelo tipo de fonte proteica utilizada na dieta dos cordeiros em confinamento.

Quanto o uso ou não do extrato de tanino nas dietas, foi possível observar superioridade ( $P \leq 0,05$ ) no peso vivo de abate para os cordeiros do tratamento ST com 46,88 kg versus 41,67 kg de PVA para os animais alimentados com a dieta CT (Tabela 6). Porém o GMD (kg), assim como demais características de desempenho (PVI, PVF, PPJ (kg e %), CA, ECC e CONF) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo uso ou não do extrato de tanino de acácia negra na dieta dos cordeiros.

Tabela 6 -Valores médios para as características de desempenho de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento.

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
PVI (kg)	23,92	24,61	24,93	23,60	0,6495	0,3919	0,9291	18,76
PVF (kg)	44,95	47,81	47,90	44,86	0,1165	0,0961	0,7629	11,47
PVA (kg)	41,69	45,43	46,88	41,67	0,0255	0,0466	0,7477	9,70
PPJ (kg)	3,11	2,78	3,02	2,88	0,3245	0,6786	0,7061	32,95
PPJ (%)	6,48	5,81	6,26	6,03	0,2286	0,6652	0,4207	26,88
GMD(kg)	0,29	0,35	0,34	0,30	0,0025	0,2718	0,5906	12,59
CA	4,70	4,62	4,51	4,81	0,7600	0,2664	0,5345	16,82
ECC	3,36	3,58	3,61	3,33	0,1429	0,0696	0,7098	12,78
CONF	3,20	3,40	3,42	3,14	0,3502	0,1614	0,8548	16,78

FS = farelo de soja; FC = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; PVI = peso vivo inicial; PVF = peso vivo final; PVA = peso vivo de abate; PPJ = perdas por jejum; GMD = ganho médio diário; ECC = escore de condição corporal; CONF = conformação. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

Ao avaliar as variáveis referentes às características de carcaça dos cordeiros (Tabela 7) pode-se observar que o tipo de fonte proteica influenciou estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) as características de peso de carcaça quente e fria (PCQ, PCF), índice de compacidade da carcaça (ICC), espessura de gordura subcutânea (EGS), COR e marmoreio (MAR), sendo superiores nos animais alimentados com FC quando comparado àqueles alimentados com FS. Contudo o uso do farelo de soja (FS) ou do farelo de canola (FC) não proporcionou diferença ( $P > 0,05$ ) para as variáveis de RCQ, RCF, IQR, ICP, CONF, CCARC, EENG, TEX, CPERMA, LPERNA PPEITO, % dos cortes comerciais (pescoço, paleta, costilhar e pernil), assim como a área de olho de lombo (AOL). Já o conteúdo gastrointestinal (CGITES) foi superior ( $P \leq 0,05$ ) nos cordeiros alimentados com FS.

Quanto o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra e sua influência nas características da carcaça dos cordeiros (Tabela 7), foi possível verificar que houve diferença estatística ( $P \leq 0,05$ ) para os pesos de carcaça quente e fria (PCQ, PCF), rendimento de carcaça quente e fria (RCQ, RCF), índice de compacidade da carcaça (ICC), profundidade de peito (PPEITO), % de paleta (%PAL) com valores superiores na carcaça dos cordeiros do tratamento ST quando comparado com o tratamento CT. Entretanto a espessura de gordura subcutânea (EGS) e o conteúdo gastrointestinal (CGITES) apresentaram valores inferiores ( $P \leq 0,05$ ) (2,65 mm e 15,75%) nos animais do

tratamento ST em relação aos do tratamento CT (3,25 mm e 17,75%). As variáveis de IQR, ICP, CONF, CCARC, LPERNA, TEX, COR, MAR, %PESC, %COST, %PER e AOL não foram influenciadas quanto ao uso ou não do extrato de tanino na dieta de cordeiros terminados em sistema de confinamento.

Tabela 7 – Valores médios das características dos componentes da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
PCQ (kg)	19,83	21,72	21,77	19,51	0,0235	0,0080	0,3364	10,74
PCF (kg)	19,30	21,19	21,24	19,00	0,0229	0,0080	0,3497	10,94
RCQ (%)	47,81	48,25	48,82	47,10	0,4533	0,0054	0,6711	3,18
RCF (%)	46,54	47,07	47,61	45,84	0,3733	0,0043	0,7209	3,28
IQR (%)	6,81	6,45	6,49	6,75	0,4356	0,5291	0,1124	19,12
ICC (cm)	0,31	0,33	0,33	0,30	0,0449	0,0090	0,5106	8,95
ICP (cm)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,2499	0,0581	0,0777	8,42
CONF (1-5)	3,20	3,40	3,42	3,14	0,3502	0,1614	0,8548	16,78
CCARC (cm)	60,25	61,33	61,39	60,03	0,1977	0,1093	0,2731	3,27
CPERNA (cm)	38,14	38,72	38,67	38,10	0,2716	0,2539	0,2620	3,45
LPERNA (cm)	10,52	11,00	10,78	10,75	0,0906	0,7640	0,3101	7,23
PPEITO (cm)	25,57	26,03	26,55	25,00	0,2404	0,0007	0,6386	3,82
EENG (1-5)	3,58	3,90	3,95	3,50	0,0738	0,0213	0,2772	13,71
EGS (mm)	2,67	3,19	2,65	3,25	0,0497	0,0313	0,8414	25,96
TEX (1-5)	3,93	4,00	3,96	3,97	0,4504	0,9450	0,9450	6,04
COR (1-5)	2,69	2,97	2,91	2,75	0,0097	0,1090	0,2800	10,71
MAR (1-5)	3,00	3,50	3,20	3,20	0,0365	0,2708	0,8562	15,75
PESC (%)	9,55	9,87	9,61	9,81	0,4188	0,6378	0,5200	12,17
PAL (%)	18,56	18,60	19,03	18,13	0,9278	0,0363	0,8768	6,65
COST (%)	38,37	38,19	38,00	38,55	0,8153	0,4770	0,0926	6,04
PER (%)	33,75	33,65	34,00	33,39	0,9169	0,5507	0,2564	8,99
AOL(cm <sup>2</sup> )	12,18	12,46	12,61	12,03	0,5226	0,1983	0,4694	10,14
CGITES(%)	17,36	15,86	15,75	17,47	0,0038	0,0103	0,9225	9,91

FS = farelo de soja; FC = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; PVA = peso vivo de abate; PCQ = peso carcaça quente; PCF = peso carcaça fria; RCQ = rendimento carcaça quente; RCF = rendimento carcaça fria; IQR = índice de quebra por resfriamento; ICC = índice de compactidade da carcaça; ICP = índice de compactidade de perna; CONF = conformação; CCARC = comprimento de carcaça; CPERNA = comprimento de perna; LPERNA = largura de perna; PPEITO = profundidade de peito; EENG = estado de engorduramento; EGS = espessura de gordura subcutânea; TEX = textura; COR = cor; MAR = marmoreio; PESC = pescoço; PAL = paleta; COST = costilhar; PER = pernil; AOL = área de olho de lombo; CGITES = conteúdo gastrointestinal. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

## DISCUSSÃO

O fato dos cordeiros alimentados com farelo de canola permanecerem menos tempo em cada atividade de refeição (19,23 min/REF) em comparação com aqueles alimentados com farelo de soja (21,35 min/REF) pode ser explicado pela dieta, já que a ingestão de alimentos está relacionado, principalmente, com a disponibilidade e a qualidade do alimento ofertado (PAULA et al., 2010). Nesse caso, pode-se dizer que a dieta FC apresentou melhor palatabilidade, gerando uma maior taxa de bocado atingindo assim, a saciedade fisiológica destes animais mais cedo. Pazdiora et al. (2019), verificaram que ovinos alimentados com feno de tifton apresentaram maior tempo por refeição (300 min) em relação àqueles alimentados com semente de cupuaçu (180 min), justificado pela aceitação do alimento mais palatável pelo animal.

O menor tempo em ÓCIO para os animais alimentados com a dieta CT é explicado pelo maior tempo despendido em cada atividade de refeição (min/REF) e pela superioridade no tempo de mastigação total (TMT), podendo estar relacionados com falta de palatabilidade do extrato de tanino de acácia negra, por conta da adstringência (sensação de formigamento da língua) encontrada nesses aditivos, que fazem com que os animais demorem mais tempo mastigando do que ingerindo o alimento. Isso ocorre por meio da formação de complexos entre proteínas salivares e taninos condensados. Promovendo uma sensação de adstringência com aumento da salivação e diminuição da aceitabilidade (WAGHORN et al., 1994). Esse aspecto pode também ter influenciado no consumo de água que foi menor nos cordeiros alimentados com a dieta com tanino (CT), resultado esse que está de acordo com Welter (2018), que afirma que o poder adstringente dos taninos se deve à precipitação de glicoproteínas salivares levando à redução do poder lubrificante, e conseqüentemente menor consumo de água pelos animais.

O consumo de MS é considerado um determinante para a absorção dos nutrientes necessários à manutenção dos animais e ao ganho de peso, sendo um fator importante no desempenho de ovinos confinados (MAGALHÃES et al., 2019). Frente a isso, o aumento do consumo de MS (expressos em kg/dia, % PV e em g/kgPV<sup>0,75</sup>) leva ao aumento do consumo das frações que compõem a dieta como MO, PB, FDN, FDA e NDT, como pode-se observar na presente pesquisa. Observou-se que os animais alimentados com farelo de canola (FC) consumiram mais quando comparados aos animais alimentados com farelo de soja (FS). Esse resultado vem ao encontro ao obtido por Russo et al. (2017), que

verificaram em dietas à base de farelo de canola ofertadas para cordeiros em fase de terminação um aumento no consumo de MS e PB. Concorda também com Weise et al. (2003), os quais observaram que cordeiros alimentados com dieta à base de canola tiveram melhor desempenho em termos de consumo de ração, quando comparados com cordeiros alimentados com farelo de soja. O maior consumo de matéria seca e, conseqüentemente, de nutrientes dos cordeiros alimentados com a dieta FC pode ser atribuído ao aumento da digestibilidade aparente da MS (Tabela 5), o que proporciona incremento na taxa de passagem do alimento e, como consequência, maior capacidade de ingestão de alimento devido ao menor efeito de enchimento ruminal.

Ao comparar o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra sobre o consumo dos animais, constatou-se que o maior consumo (em kg/dia) foi para os cordeiros do tratamento ST e o menor CNDT ( $\text{g/kgPV}^{0,75}$ ) foi para os cordeiros do tratamento com CT. O mesmo foi encontrado por Costa et al. (2021), onde dieta contendo tanino condensado de acácia apresentou menor CNDT para cordeiros. Isso pode ser explicado pela dose utilizada, palatabilidade e pelo teor adstringente encontrado nos extratos de tanino de acácia negra. A adstringência e a rápida dissolução do tanino diminuem o consumo da ração (IBRAHIM et al., 2022). Além do que os taninos condensados não são absorvidos pelo trato digestivo, o que pode levar a perdas produtivas. Torres et al. (2022) observaram que a utilização de extrato de tanino reduziu o CMS, CPB, CFDN dos animais. Admitindo que a presença de tanino nas dietas de ovinos é mais sensível, pois o tanino condensado quando em níveis elevados podem diminuir continuamente o consumo dos nutrientes e a digestibilidade, resultando em redução do desempenho animal (MIM et al., 2018).

Conforme já comentado, a utilização do farelo de canola na terminação de cordeiros em sistema de confinamento melhorou os coeficientes de digestibilidade da MS, da MO e da PB das dietas, quando comparados àqueles das dietas com o uso do farelo de soja como fonte proteica. Esse resultado está de acordo com Hentz et al. (2012), que observaram que a inclusão do farelo de canola em diferentes níveis na dieta de ovinos, melhorou a digestibilidade da MS e MO.

Já quando se avaliou o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra na dietas dos cordeiros observou-se que esse não influenciou nos coeficientes de digestibilidade (CMS, CMO e CPB) avaliados, o que pode ser considerado um resultado positivo em relação ao uso de extrato de tanino de acácia negra na dieta de ovinos confinados. Esse resultado discorda de alguns estudos encontrados na literatura, nos quais o uso do tanino gera

redução da digestibilidade, mediante a interação dos taninos com enzimas e bactérias ruminais, com maiores efeitos na disponibilidade da proteína. (JERÔNIMO et al., 2016; MIM et al., 2018; WELTER, 2018; IBRAHIM et al., 2022; TORRES et al., 2022). Contudo, é importante salientar que esses efeitos negativos ocorrem quando se utiliza níveis de inclusão de tanino acima daqueles recomendados para a alimentação de ovinos. Nesse estudo, enfatiza-se que o valor utilizado de 1,6% de extrato de tanino na MS da dieta total foi obtido em estudo realizado por Oliveira (2023), a qual testou níveis crescentes de extrato de tanino de acácia negra na dieta de cordeiros em confinamento e determinou esse nível como sendo aquele recomendado para ser utilizado.

O maior peso vivo de abate (PVA) e o ganho de peso médio diário (GMD) foi observado para os animais alimentados com FC, quando comparados aos alimentados com FS, com aumento médio de 3,74 kg de PVA, e de 60 g/dia a mais de GMD. O aumento do GMD a favor do farelo de canola pode ser explicado, inicialmente, pelo maior consumo de matéria seca e de nutrientes observados nos animais (Tabela 4). Além disso, houve aumento dos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e PB (Tabela 5), fator importante porque disponibiliza uma maior quantidade de nutrientes para ser absorvido e metabolizado pelo animal e, dessa forma, potencializa o ganho de peso diário. O resultado está de acordo com Weise et al. (2003), que verificaram melhor desempenho em termos de ganho de peso vivo de cordeiros alimentados com farelo de canola em substituição ao farelo de soja. Destaca-se também que, independentemente da fonte proteica utilizada, os animais apresentavam escore de condição corporal próximo àquele preconizado para o abate da categoria avaliada, que é de 3,5, caracterizando portanto que o grau de acabamento dos animais se encontrava adequado.

Quando se avaliou o efeito do uso ou não de tanino nas dietas em relação ao ganho de peso médio diário dos animais (GMD), observa-se que esse não foi influenciado significativamente, concordando com Guerreiro et al. (2020), que verificaram que a inclusão de 1,25% de inclusão de extrato de tanino nas dietas não afetou o desempenho e crescimento dos ovinos. O resultado obtido para GMD na presente pesquisa vai contra o esperado, pois um dos fatores favoráveis ao uso de tanino na dieta de ovinos é de proteger as fontes de proteína da extensa degradação ruminal tornando-as by-pass, ou seja, resistentes a degradação ruminal e disponíveis à absorção no duodeno e assim melhorando a utilização da proteína e a eficiência da produção animal. Essa afirmativa é corroborada por Acamovi (2005) e Min et al. (2003), os quais afirmam que taninos quando presentes em níveis baixos a moderados na dieta podem

exercer efeitos benéficos sobre o metabolismo dos ruminantes. Enfatiza-se também como resultado do presente estudo que o nível de inclusão de extrato de tanino na proporção de 1,6% da MS da dieta não proporcionou redução em nenhuma das características de desempenho avaliadas, portanto em níveis de utilização que não são prejudiciais aos animais.

Os animais alimentados com FC apresentaram maior peso de carcaça quente e fria (PCQ, PCF), em relação àqueles alimentados com FS. Uma variável que poderia explicar esse resultado seria o rendimento de carcaça. Contudo, os rendimentos de carcaça quente e fria (RCQ e RCF) não foram influenciados significativamente pela fonte proteica utilizada. Sendo assim, o resultado pode ser explicado pelo maior GMD e PVA observado. Segundo Mapiye et al. (2009), geralmente, animais com maiores ganhos de peso tendem a ser mais pesados no abate e possuem carcaças mais pesadas, o que está de acordo com o resultado obtido nesse estudo. Os valores observados no estudo foram superiores aos de Sekali et al. (2020) que verificaram em cordeiros alimentados com farelo de canola, valores de 40,7 kg, 16,60 kg e 19,20 kg, para PVA, PCQ e PCF, respectivamente.

O estado de engorduramento (EENG) e a espessura de gordura subcutânea (EGS) são avaliações importantes para determinar a qualidade da carcaça ovina, o grau de acabamento que o animal se encontra no momento do abate e, conseqüentemente, a qualidade do produto cárneo obtido. Frente a isso, a utilização do FC aumentou os valores de EENG e EGS em comparação àqueles obtidos com a utilização de FS na dieta. O maior GMD e, conseqüentemente, PVA, PCQ e PCF proporcionou um maior grau de acabamento nos cordeiros alimentados com FC, e dessa forma, valores superiores de EENG e EGS. Segundo Osório et al. (2009), cordeiros mais pesados produzem carcaças mais pesadas e dependendo do tipo de alimentação e tempo de abate, podem apresentar índices de gordura superiores na carcaça.

Os valores encontrados para o índice de compacidade da carcaça (ICC) para os cordeiros do tratamento FC, foram de 0,33 cm, sendo superior àquele dos cordeiros do tratamento com FS, indicando boa deposição de tecido muscular nesses animais. Esse valor obtido é superior ao observado por Santos (2007), que verificou em cordeiros alimentados com farelo de canola um resultado para ICC de 0,25 cm.

Avaliando-se o efeito do uso ou não de tanino na dieta, observa-se que os rendimentos de carcaça quente e fria (RCQ e RCF) foram superiores nos cordeiros da dieta ST, justificado pelo maior conteúdo gastrointestinal (CGITES) que foi de 17,42% para a dieta CT e 15,75% para a ST. Assim, quanto maior o CGITES maior as perdas e,

consequentemente, piores rendimentos de carcaça (THÉRIEZ et al., 1992). O resultado está de acordo com Welter (2018), que também observou que os cordeiros alimentados com extrato tanífero de acácia apresentaram menor rendimento de carcaça quente e fria do que os alimentos com a dieta sem extrato de tanino. Considerando que o rendimento é o índice que melhor determina o custo da carne pago pelo consumidor, o uso de extrato de tanino afetou negativamente essa característica. Para o RCQ e RCF de ovinos, geralmente é considerado valores entre 40 e 52%, respectivamente (SCHREURS et al., 2017) variando conforme a raça, sistema de criação e alimentação. Logo os dados encontrados nesta pesquisa estão dentro do esperado.

Observa-se também em relação às características de carcaça que o uso ou não do tanino influenciou estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) no estado de engorduramento das carcaças, sendo superior para os cordeiros alimentados com a dieta ST, quando comparado aos cordeiros alimentados com a dieta CT. Concordando com Jacondino et al. (2022), onde a inclusão de tanino de acácia negra na alimentação de cordeiros, apresentou o menor índice de EENG. Porém a espessura de gordura subcutânea foi maior na carcaça dos cordeiros do tratamento CT do que na daqueles do tratamento ST. Isso pode ser explicado pela redução do consumo de matéria seca e, consequentemente, de proteína bruta e de NDT, expressos em kg/dia, o que pode ter proporcionado um menor grau de acabamento dos animais alimentados com dietas com extrato de tanino de acácia negra. A qualidade da carne ovina pode ser definida pelo aspecto sanitário, pela espessura das fibras musculares (textura), cor da carne e da gordura, além da qualidade da gordura intramuscular (marmoreio). Nesse sentido, a cor (COR) e o marmoreio (MAR) da carcaça avaliados de forma subjetiva foram influenciados pelo tipo de fonte proteica da dieta. Animais do tratamento com farelo de canola (FC) foram superiores para estas características. Quanto à cor enfatiza-se que o farelo de canola apresenta maior proporção de pigmentos carotenóides (SCOPEL et al., 2011) em comparação ao farelo de soja (MELO et al., 2021). Por isso pode-se explicar a pigmentação mais avermelha encontrada na carne dos cordeiros alimentados com farelo de canola, quando comparados os animais do tratamento com FS. Já em relação ao marmoreio, explica-se pelo maior GMD, estado de engorduramento e grau de acabamento da carcaça dos cordeiros alimentados com a dieta do tratamento FC, o que levou a maior presença de gordura de marmoreio no músculo *Longissimus dorsi* dos animais.

Por outro lado, observou-se que o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra não influenciou na característica da COR subjetiva avaliada na carcaça dos

cordeiros, fato esse que pode estar relacionado com a concentração utilizada na dieta. De acordo com Welter (2018), a concentração de tanino condensado utilizado na alimentação animal pode influenciar ou não as características da carcaça e da carne dos animais. Concordando com Guerreiro et al. (2020), que verificaram que a inclusão de 1,25% de taninos condensados na dieta de ovinos não altera as características de carcaça e qualidade da carne dos animais.

## CONCLUSÃO

O uso do farelo de canola como fonte proteica melhorou significativamente as características de consumo, desempenho, digestibilidade aparente dos nutrientes e algumas características importantes da carcaça dos cordeiros. Sendo assim, é possível afirmar que o farelo de canola pode ser utilizado como fonte proteica alternativa, na substituição do farelo de soja, em sistemas de terminação de cordeiros em confinamento.

Não foram obtidas vantagens significativas do uso de extrato de tanino de acácia negra na dosagem de 1,6% na matéria seca total das dietas, para as características de consumo, digestibilidade, desempenho, carcaça dos cordeiros, fazendo-se necessário a realização de mais estudos a fim de contribuir com a determinação da dosagem correta a ser utilizada na dieta dos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACAMOVIC, T *et al.* Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 64, n. 3, p. 403–412, 2005.

ÁVILA, André Sanches. **Taninos condensados de acácia negra (*Acacia mearnsii*) na alimentação de ruminantes**. 74f. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 2018.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 16 ed. Washington, D. C: p.1141. 1997.

CASALI, A *et al.* Influence of incubation time and particles size on indigestible compounds contents in cattle feeds and feces obtained by in situ procedures. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 335-342, 2008.

COSTA, E.I. de S *et al.* Intake, nutrient digestibility, nitrogen balance, serum metabolites and growth performance of lambs supplemented with *Acacia mearnsii* condensed tannin extract. **Animal Feed Science and Technology**. v. 271. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114744>.

FERREIRA EB, CAVALCANTI PP, NOGUEIRA DA. ExpDes: **Experimental Designs Package**. R package version 1.2.2, (2021). Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>>.

GUERREIRO Olinda *et al.* Inclusion of the aerial part and condensed tannin extract from *Cistus ladanifer* L. in lamb diets – Effects on growth performance, carcass and meat quality and fatty acid composition of intramuscular and subcutaneous fat. **Meat Science**. v. 160. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107945>.

HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology**, v. 48, p. 211-227, 1994.

IBRAHIM, Shehu Lurwanu e HASSEN, Abubeker. Effect of non-encapsulated and encapsulated mimosa (*Acacia mearnsii*) tannins on growth performance, nutrient digestibility, methane and rumen fermentation of South African mutton Merino ram lambs. **Animal Feed Science and Technology**. v. 294, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115502>.

JACONDINO, L.R *et al.* *Acacia mearnsii* tannin extract and  $\alpha$ -tocopherol supplementation in lamb diet: Effects on growth performance, serum lipid peroxidation and meat quality. **Animal Feed Science and Technology**. v. 294, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115483>.

JAHAN-MIHAN, Alireza *et al.* Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. **Nutrients**, v. 3n. 5, p. 574–603. 2011. DOI: 10.3390/nu3050574. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22254112/>. Acesso em: 15 maio 2023.

JERÓNIMO, E *et al.* Tannins in ruminant nutrition: impact on animal performance and quality of edible products. In: **COMBS, C. A. (ed.)**. Tannins: biochemistry, food sources and nutritional properties. New York: Nova Publishers. cap. 5, p. 121- 168. 2016.

KOMAREK, A. R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.76, p. 250, 1993.

KOZLOSKI, G. V *et al.* Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.104, n.1-4, p. 29-40, 2003.

MAGALHÃES, A.L.R *et al.* Consumption, digestibility and ruminal parameters in sheep fed with bean and cactus residue. **Pesquisa de Ritmo Biológico**, v. 521 p.36-145. 2019.

MAPIYE, C *et al.* Nutritional status, zootechnical performance and carcass characteristics of Nguni steers supplemented with Acacia karroo leaf flour **Acta Sci. Veterinário.**, v.43, p.1306. 2015.

MCSWEENEY, C.S *et al.* Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, n.1-2, p.83-93, 2001.

MELO J. R. F. D *et al.* Efeito das condições de armazenamento dos grãos de soja sobre o índice de peróxido e no teor de carotenoides do óleo. 30º Encontro Anual de Iniciação Científica e 10º Encontro Anual de Iniciação Científica Junior. **UEM**, Paraná 2021. Disponível em <http://www.eaic.uem.br/eaic2021/anais/artigos/5053.pdf> Acesso em 10 out 2023.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. **Journal of AOAC**. Washington, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MIN, B. R. *et al.* The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 106, n. 1/4, p. 3-19, 2003.

MIM, Byeng Ryel *et al.* Comparative aspects of plant tannins on digestive physiology, nutrition and microbial community changes in sheep and goats: A review. **J Anim Physiol Anim Nutr**. v. 102 p. 1181-1193. 2018. DOI: 10.1111/jpn.12938

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new worlds camelids**. Washington: National Academic Press, p.384. 2007.

OLIVEIRA, Mariana. **Diferentes níveis de extrato de tanino na terminação de cordeiros em sistema de confinamento**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, RS, 2023.

ORNAGHI, Mariana Garcia *et al.* Improvements in the quality of meat from beef cattle

fed natural additives. **Meat Science**, Barking, v. 163, p. 108059, 2020.

OSÓRIO, J. C. da S.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: técnicas de avaliação “in vivo” e na carcaça**. 2. ed. Pelotas: UFPEL, p. 82, 1998.

OSÓRIO, J. C. da S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009.

PAULA, E.F.E *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v. 4, n.1, p. 42-51, 2010

PAZDIORA, Raul Dirceu *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos confinados alimentados com inclusões da semente de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) em substituição ao grão de milho. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 69906-69917. 2019.

RECH, S. L. C *et al.* **Análises Bromatológicas e Segurança Laboratorial**. Editora e Gráfica Universitária. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia/Universidade Federal de Pelotas. p. 132, 2006.

RUSSO, Victória *et al.* Whole-tract digestibility and nitrogen-use efficiency of partial mixed rations with and without canola meal. **Animal Production Science** v. 57 ed. 7 p. 1398-1404. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN16511>.

SANTOS, Viviane Correa. **Grãos e Subprodutos da canola na alimentação de cordeiros**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias campus Jaboticabal, SP. 2007. Disponível em <https://www.fcav.unesp.br/Home/download/pgtrabs/zoo/m/3042.pdf> Acesso em 12 set 2023.

SARO, C *et al.* Effect of Dietary Crude Protein on Animal Performance, Blood Biochemistry Profile, Ruminal Fermentation Parameters and Carcass and Meat Quality of Heavy Fattening Assaf Lambs. **Animals: an open access journal from MDPI**, v.10 n. 11, p.2177. 2020. DOI: 10.3390/ani1011217. Disponível em: [https://pdfs.semanticscholar.org/4eee/3e2985c2cc243bc8250edba25c27684acd1a.pdf?\\_gl=1\\*sv6wgq\\*\\_ga\\*MzEzMTY3MS4xNjgzOTgwMTY4\\*\\_ga\\_H7P4ZT52H5\\*MTY4NDE5OTA4NC41LjEuMTY4NDIwMDQ4My42MC4wLjA](https://pdfs.semanticscholar.org/4eee/3e2985c2cc243bc8250edba25c27684acd1a.pdf?_gl=1*sv6wgq*_ga*MzEzMTY3MS4xNjgzOTgwMTY4*_ga_H7P4ZT52H5*MTY4NDE5OTA4NC41LjEuMTY4NDIwMDQ4My42MC4wLjA). Acesso em: 15 maio 2023.

SCHREURS, N.M *et al.* Factors affecting sheep carcass characteristics. In: Greyling, J. (Ed.), **Achieving sustainable production of sheep**. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, Cambridge, UK, p. 3–27. 2017.

SCOPEL W *et al.* Extração de pigmentos foliares em plantas de canola. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 1, p. 87-94, jan./jun. 2011. Disponível em <https://periodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/137> Acesso em 10 out 2023.

SEKALI, Mpolokeng *et al.* Replacement of Soybean Meal with Heat-Treated Canola Meal in Finishing Diets of Meatmaster Lambs: Physiological and Meat Quality Responses. **Animals**, v. 10 p. 1735. 2020. DOI:10.3390/ani10101735.

SENGER, C *et al.* Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, 146: 169-174, 2008.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 235. 2002.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, vol. 70, n. 11, p. 3562- 3577, 1992. DOI: <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

SOMAIRI, S.C *et al.* Growth performance and carcass characteristics of lambs grazing mixes inclusive of plantain (*Plantago lanceolata* L.) and chicory (*Cichorium intybus* L.). **Small Ruminant Research** 127, 20–27. 2015.

THÉRIEZ, M.T *et al.* Effect of indoor or outdoor rearing on the chemical composition of lambs. **Animal Production** v. 54, p. 389–393. 1992.

TORRES, R.N.S *et al.* Effects of tannins supplementation to sheep diets on their performance, carcass parameters and meat fatty acid profile: A meta-analysis study. **Small Ruminant Research**, v. 206. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106585>.

VALADARES FILHO, S.C *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 4.0**, 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. p. 329, 2018.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.**, v.74, p.3583-3597,1991.

WAGHORN, C.G *et al.* Effects of condensed tannins in *Lotus pedunculatus* on its nutritive value for sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.123, n.1, p.109-19, 1994.

WELTER, Katiéli Caroline. **Extratos de plantas como aditivos naturais na dieta de cordeiros em terminação**. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, USP. 2018.

WIESE, S.C *et al.* Growth and carcass characteristics of prime lambs fed diets containing urea, lupins or canola meal as a crude protein source. **Australian Journal of Experimental Agriculture** v. 43 p. 1193-1197. 2003. DOI: 10.1071/EA02134.

#### 4 CAPÍTULO I – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIFERENTES FONTES PROTEICAS, COM USO OU NÃO DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA DIETA

##### RESUMO

AUTORA: Diúlia Zolin Galvani  
ORIENTADOR: Dr. Sérgio Carvalho

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de dietas com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, sobre as características físico-químicas da carne de cordeiros terminados em sistema de confinamento. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em parceria com os Laboratórios de Análises de Carnes e com o Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), além da parceria com o Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia da mesma instituição. Foram utilizados 36 cordeiros machos, não castrados, cruzados Texel x Ile de France, desmamados aos 60 dias de idade. Esses foram divididos em quatro tratamentos compostos por duas fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), com o uso ou não de extrato de tanino de acácia negra (*A. mearnsii*) na dieta. O período experimental contou com duração total de 70 dias, sendo que destes 10 dias foram destinados para a adaptação dos animais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (duas fontes proteicas x uso ou não de tanino), com 9 repetições por tratamento. Para todas as variáveis analisadas, não houve interação ( $P \leq 0,05$ ) entre a fonte proteica e a utilização de extrato de tanino. Os cordeiros alimentados com farelo de canola foram inferiores estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) para as variáveis: força de cisalhamento (2,84kg) e umidade (77,52%) da carne, e superiores ( $P \leq 0,05$ ) quanto a oxidação lipídica (0,16%) e a relação de ácidos graxos insaturados e saturados (1,33%), quando comparados com os cordeiros alimentados com dietas contendo farelo de soja. Quanto ao uso ou não do extrato de tanino de acácia negra, a carne dos animais alimentados com a dieta sem a inclusão do tanino foi inferior ( $P \leq 0,05$ ) quando comparado com aquela dos animais da dieta com adição de tanino para a variável força de cisalhamento (2,88kg) e foi superior ( $P \leq 0,05$ ) para a percentagem de ácidos graxos polinsaturados (7,35%). Desse modo a inclusão do farelo de canola como fonte proteica na alimentação de cordeiros melhora a qualidade da carne quanto à maciez, oxidação lipídica e a relação de ácidos graxos insaturados e ácidos graxos saturados, podendo ser utilizado em substituição ao farelo de soja. Quanto ao uso do extrato de tanino de acácia negra na dieta concluiu-se que esse não proporcionou melhorias na qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento, na dosagem de 1,6% de inclusão na matéria seca total da dieta, bem como a associação do mesmo com o tipo de fonte proteica utilizada no estudo. Sendo necessário mais pesquisas quanto ao uso desse suplemento alimentar na alimentação dos animais.

**Palavras-chave:** Ácido graxo insaturado e polinsaturado. Confinamento. Farelo de canola. Farelo de soja. Maciez.

## ABSTRACT

### PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MEAT FROM LAMBS FED WITH DIFFERENT PROTEIN SOURCES WITH OR WITHOUT THE USE OF BLACK ACACIA TANNIN EXTRACT IN THE DIET

AUTHOR: Diúlia Zolin Galvani

ADVISOR: Dr<sup>o</sup> Sérgio Carvalho

This study was conducted with the objective of evaluating the effect of diets with different protein sources, with or without the use of black wattle tannin extract, on the physicochemical characteristics of meat from lambs finished in a confinement system. The research was carried out at the Sheep Farming Laboratory of the Department of Animal Husbandry at the Federal University of Santa Maria (UFSM), in partnership with the Meat Analysis Laboratories and the Integrated Center for the Development of Laboratory Analysis of the Department of Food Science and Technology, from the Federal University of Santa Maria (UFSM), in addition to the partnership with the Animal Nutrition Laboratory, from the Animal Science Department of the same institution. 36 uncastrated male lambs, cross Texel x Ile de France, weaned at 60 days of age were used. These were divided into four treatments composed of two protein sources (soybean meal or canola meal), with or without the use of black wattle (*A. mearnsii*) tannin extract in the diet. The experimental period lasted a total of 70 days, of which 10 days were dedicated to the adaptation of the animals. The experimental design used was completely randomized, in a 2x2 factorial scheme (two protein sources x uses or not of tannin), with 9 replications per treatment. For all variables analyzed, there was no interaction ( $P \leq 0.05$ ) between the protein source and the use of tannin extract. Lambs fed with canola meal were statistically lower ( $P \leq 0.05$ ) for the variables: shear force (2.84kg) and moisture (77.52%) of the meat, and higher ( $P \leq 0.05$ ) for lipid oxidation (0.16%) and the ratio of unsaturated and saturated fatty acids (1.33%), when compared with lambs fed diets containing soybean meal. Regarding the use or not of black wattle tannin extract, the meat of animals fed the diet without the inclusion of tannin was lower ( $P \leq 0.05$ ) when compared to that of animals fed the diet with added tannin for the variable shear force (2.88kg) and was higher ( $P \leq 0.05$ ) for the percentage of polyunsaturated fatty acids (7.35%). Therefore, the inclusion of canola bran as a protein source in lamb feed improves the quality of the meat in terms of tenderness, lipid oxidation and the ratio of unsaturated fatty acids and saturated fatty acids, and can be used to replace soybean bran. While the use of black wattle tannin extract in the diet, it was concluded that it did not provide improvements in the quality of meat from lambs finished in confinement, at a dosage of 1.6% inclusion in the total dry matter of the diet, as well as the association with the type of protein source used in the study. More research is needed regarding the use of this food supplement in animal feeding.

**Keywords:** Canola meal. Soybean meal. Lockdown. Softness, Unsaturated and polyunsaturated fatty acids.

## INTRODUÇÃO

A ovinocultura destinada à produção de carne, é uma atividade muito importante para a cadeia produtiva, uma vez que contribui para o crescimento da economia e o fornecimento de proteína animal de qualidade para a população humana. Nesse contexto, a qualidade da carne ovina vem sendo estudada e analisada para atender ao máximo a demanda do mercado consumidor. Para isso, o tipo de criação dos animais é fundamental, sendo a terminação de cordeiros em sistemas de confinamento uma boa alternativa, buscando a melhor eficiência alimentar e o desempenho destes animais em um curto período de tempo.

Na terminação de cordeiros, a proteína é o ingrediente mais importante da dieta, e sua exigência é diretamente influenciada conforme a categoria e o estado fisiológico dos animais. A exigência para cordeiros de maturidade tardia com ganho de peso médio diário de 200g é de 18,81 % de proteína bruta na dieta (NRC 2007). Isso apresenta alto custo, mas é essencial para o crescimento dos animais. Por isso é fundamental escolher a fonte proteica mais adequada a ser utilizada nas formulações de dietas para ovinos em fase de terminação. Levando em conta a composição nutricional e a viabilidade econômica, para melhor aproveitamento da mesma pelo animal, garantindo seu máximo desempenho produtivo com menores custos de produção.

Nesse contexto, a proteína derivada do farelo de soja é a tradicionalmente utilizada nas dietas para ovinos em confinamento, pois apresenta alto valor nutricional. Entretanto, existem alguns entraves que acabam reduzindo, e ou até substituindo o seu uso por conta do seu alto custo de mercado. Por isso a busca por fontes proteicas alternativas é frequente, sendo os subprodutos agroindustriais as principais alternativas, uma vez que apresentam ótimos valores nutricionais com baixo custo de produção. Entre os subprodutos o farelo de canola é uma boa fonte de proteína degradável no rúmen para animais em confinamento com dietas à base de milho, nas fases de crescimento e terminação (LARDY et al., 2022).

Além disso, o uso de aditivos alimentares, na forma de extratos, em conjunto com as fontes proteicas, podem melhorar o desempenho e conseqüentemente a qualidade da carne dos animais, uma vez que são capazes de melhorar a eficiência da ingestão de matéria seca e da conversão alimentar (ORNAGHI et al., 2020). Os taninos condensados, são exemplos muito utilizados na nutrição de ruminantes por serem mais abundantes na

natureza e estarem presentes na maioria dos alimentos ofertados aos animais. Vasta et al. (2011), indicam que esse uso pode afetar as propriedades nutricionais e organolépticas da carne, através da alteração no perfil lipídico, sabor, cor e, conseqüentemente, prolongando a vida de prateleira do produto. Sendo assim, os extratos de taninos podem representar uma estratégia promissora para melhorar a estabilidade oxidativa da carne (JACONDINO et al., 2022).

Os taninos são extraídos de diferentes leguminosas forrageiras, folhas de árvores e conseqüentemente mais utilizados na alimentação animal. Hillis (1997), afirma que as espécies vegetais que contêm maior quantidade de taninos condensados são a acácia, o quebracho, o mangue e a cicuta. Nesse contexto Filgueira et al. (2017), afirmam que extrato de tanino condensado está dominando o mercado mundial, constituindo mais de 90% do total de taninos comerciais. Esse nutriente é também utilizado pela indústria do couro, seja para tratamento da pele ou para a cor do couro (KEMPPAINEN et al., 2014)

A composição da carne ovina é constituída basicamente por água, proteína, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais (em menores quantidades). Para determinar a qualidade desse produto é preciso considerar algumas variáveis como: a análise de cor, pH, capacidade de retenção de água, perdas por cozimento, maciez, composição química, perfil de ácidos graxos entre muitos outros (HOSSAIN et al., 2023). Sendo importantes no conceito de qualidade integrada e na busca por mais produtos homogêneos.

Desse modo o objetivo do trabalho foi avaliar as características físicas, a composição centesimal e o perfil de ácido graxo da carne de cordeiros alimentados em confinamento com diferentes fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento, na fase de campo, foi realizado no Laboratório de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada em Santa Maria, RS, com duração de três meses, de 22 de setembro a 22 de dezembro de 2022. A pesquisa foi realizada após aprovação do Comitê de Ética para Experimentação Animal (CEUA) da UFSM, com número de registro 3912040522. A fase laboratorial foi realizada em parceria com o Laboratório de Análises de Carnes, e com o Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais (NIDAL), do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da UFSM, além da parceria com o Laboratório de Nutrição Animal (LABRUMEN), do Departamento de Zootecnia da mesma instituição.

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados 36 animais, sendo todos machos não castrados, cruzamento Texel x Ile de France, com 60 dias de idade. Esses foram divididos em quatro diferentes tratamentos compostos por duas fontes proteicas (farelo de soja ou farelo de canola), com o uso ou não de extrato de tanino de acácia negra (*A. mearnsii*) na dieta. Os animais foram confinados por um período de 70 dias, sendo que destes 10 dias foram de adaptação. Estes permaneceram em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado e com densidade de 2m<sup>2</sup>/animal. Todas as baias tinham comedouros e bebedouros individuais, para fornecimento da alimentação e água para os animais.

Os cordeiros foram pesados no início (PVI) e final (PVF) da fase experimental, após jejum de sólidos de 14 horas. Além disso, para melhor acompanhamento do desempenho, foram realizadas pesagens intermediárias a cada 15 dias. Os tratamentos utilizados na pesquisa foram: farelo de soja sem tanino (FSST), farelo de soja com tanino (FSCT), farelo de canola sem tanino (FCST) e farelo de canola com tanino (FCCT). Cada tratamento foi composto por 9 animais, distribuídos aleatoriamente.

As dietas foram calculadas para atender as exigências para ganho de 0,200 kg diários de acordo com o NRC (2007), formuladas para serem isoproteicas (18,81% de PB) e iso FDN (35% de FDN). As mesmas eram compostas por volumoso a base de silagem de milho (*Zea mays*), grão de milho (*Zea mays*), farelo de soja (*Glycine Max*) ou farelo de canola (*Brassica napus*) calcário calcítico, extrato de tanino de acácia negra (a ser incluído ou não, de acordo com o tratamento) e sal comum.

A alimentação foi fornecida *ad libitum*, duas vezes ao dia (às 08h:00min e

17h:00min). A quantidade oferecida foi ajustada em função da sobra observada diariamente (15% da quantidade oferecida no dia anterior), de modo a garantir o consumo voluntário máximo. Na Tabela 1 é apresentada, com base na matéria seca, a composição químico-bromatológica dos alimentos que compõem as dietas experimentais, e na Tabela 2 a proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais. O ensaio de alimentação após o período de adaptação, estendeu-se por quatro períodos de 15 dias, finalizando com o abate dos animais.

Tabela 1 – Composição químico-bromatológica, com base na matéria seca, dos alimentos que compõem as dietas experimentais

Item (%)	Ingredientes						
	Silagem de milho	Farelo de Soja	Farelo de Canola	Milho quebrado	Tanino	Calcário Calcítico	Sal
MS	29,8	87,43	87,97	86,87	91,81	100	100
CIN	4,72	7,02	7,47	1,14	2,91	-	-
MO	95,28	92,98	92,53	98,68	96,83	-	-
PB	9,43	51,97	38,93	10,33	2,55	-	-
EE	3,41	1,99	1,16	3,35	0,82	-	-
FDN	61,35	13,72	37,20	14,27	0,53	-	-
FDA	30,26	6,80	19,04	3,29	0,47	-	-
HEMIC	31,09	6,92	18,16	10,98	0,06	-	-
CHT	82,44	39,02	52,44	85,18	93,72	-	-
CNE	21,09	25,30	15,24	70,91	93,19	-	-
NDT*	63,22	81,16	72,01	83,18	-	-	-
Ca	0,25	0,34	0,65	0,02	-	34	-
P	0,22	0,59	0,99	0,25	-	0,02	-

(MS) matéria seca; (CIN) cinzas; (MO) matéria orgânica; (PB) proteína bruta; EE: extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido; (HEMIC) hemicelulose; (CHT) carboidratos totais; (CNE) carboidratos não estruturais; (NDT\*) nutrientes digestíveis totais, valor tabelado (VALADARES FILHO, 2018); (Ca) cálcio e (P) fósforo.

Tabela 2 -Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais

	Tratamentos			
	FSST	FSCT	FCST	FCCT
Proporções dos ingredientes (%MS)				
Silagem de milho	44,92	45,37	29,43	29,67
Farelo de Soja	21,85	22,14	0,00	0,00
Farelo de Canola	0,00	0,00	31,42	31,84
Milho	31,16	28,88	36,82	34,63
Tanino	0,00	1,60	0,00	1,60
Calcário	1,07	1,01	1,33	1,26
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)				
MS	61,63	61,44	70,73	70,66
CIN	6,08	6,08	5,17	5,15
MO	93,84	93,84	95,38	95,41
PB	18,81	18,81	18,81	18,81
EE	3,01	2,97	2,60	2,55
FDN	35,00	35,00	35,00	35,00
FDA	16,10	16,19	16,10	16,19
CHT	72,10	72,14	73,42	73,49
CNE	37,10	37,14	38,42	38,49
NDT	72,05	70,69	71,86	70,49
Ca	0,58	0,56	0,62	0,64
P	0,29	0,28	0,26	0,32

FSST = farelo de soja sem tanino; FSCT = farelo de soja com tanino; FCST = farelo de canola sem tanino; FCCT = farelo de canola com tanino; CV (%) = coeficiente de variação; (MS) matéria seca; (CIN)cinzas; (MO) matéria orgânica; (PB) proteína bruta; EE: extrato etéreo; (FDN) fibra em detergente neutro; (FDA) fibra em detergente ácido; (CHT) carboidratos totais; (CNE) carboidratos não estruturais; (NDT) nutrientes digestíveis totais; (Ca) cálcio e (P) fósforo.

Assim que cada cordeiro atingia a idade de abate (130 dias), estes eram pesados, obtendo-se o peso vivo de fazenda e iniciava-se um jejum de sólidos, com duração de 14 horas. Após os cordeiros eram novamente pesados, obtendo-se o peso vivo ao abate (PVA). Na sequência, os cordeiros foram então insensibilizados e abatidos, sendo as carcaças resfriadas em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. Após o músculo *longissimus dorsi* foi removido do lado direito de cada carcaça, seccionado entre a 5ª e a 12ª vértebra dorsal, em porções de aproximadamente 2,54 cm de espessura e cortadas em duas partes, para as análises instrumentais (físicas) e a outra sendo destinada para as análises centesimais (químicas). Ambas foram embaladas a vácuo cobertas em papel alumínio, e congeladas em freezer a - 80°C até a realização das análises de qualidade da carne.

Para a análise da composição centesimal da carne (matéria seca (MS), proteína bruta (PB), lipídios totais (LP), cinzas, oximioglobina (Omb), desoximioglobina (DMb), metamioglobina (MMb) e oxidação lipídica (TBARS)), as amostras para MS, PB e cinzas, foram cortadas congeladas em cubos de aproximadamente 1 cm, alocadas em recipiente plástico, pesadas para obtenção do peso úmido, e acopladas no liofilizador por 48 horas à temperatura de - 40 °C a vácuo, para processo de liofilização.

Após este período foram pesadas para obtenção do peso seco. Em seguida foram processadas em mixer com finalidade de moer para gramatura de 1 mm, e então foram transportadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LABRUMEN) da UFSM, para proceder com as análises químicas (MS, cinzas, e PB). O teor de umidade foi determinado por secagem em estufa a 105°C por pelo menos 8 horas, e as cinzas por incineração em mufla a 600°C por quatro horas (SILVA e QUEIROZ, 2002).

A proteína da carne foi determinada pelo método Kjeldahl (AOAC, 1997), modificado segundo Kozloski et al. (2003) e expressa em porcentagem na matéria natural. A determinação dos lipídios totais foi determinada conforme Hara & Radin (1978), adaptado para carne de cordeiro, onde foi utilizado 10 g de amostra para 28 mL de HIP (hexano:isopropanol), e posteriormente pipetadas 6 mL para a quantificação dos lipídios totais.

Após a extração dos lipídios, procedeu-se a derivatização (transesterificação para éster metálico) segundo metodologia de Christie (1982), adaptada para carne de cordeiro. Utilizou-se 10 g de amostra para 28 mL de solução HIP (hexano:isopropanol) e pipetou-se 4 mL da camada superior (hexano mais lipídeos) para béquer de 50 mL previamente secos em estufa a 105°C e resfriados em dessecador, para posterior secagem (hexano é evaporado), ficando apenas os lipídios no béquer. Após pesou-se 40µL (cerca de 4 a 5 gotas) destes lipídios dentro dos tubos de extração (falcon de 15 mL), foi usada a pipeta de 200 µL, com a extremidade da ponteira cortada. Adicionou-se 2 mL de hexano e 40 µL de metil acetato, levando ao vórtex por 30 segundos. Após, adicionou-se 40 µL da solução de metilação, fechando o tubo e vortex por 2 min, deixando descansar por 10 min. Adicionou-se 60 µL da solução de terminação, e se fechou o tubo e o vórtex por 30 segundos. Adicionou-se 200 mg de cloreto de cálcio, vórtex por 5 segundos, deixou-se descansar por 1 hora. Centrifugou-se o tubo a 3220 rpm por 5 min a 5°C (Centrifuge 5804 R®).

Posteriormente, os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo gasoso 6890 Series Plus (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) equipado com detector de ionização em chama, injetor automático G4513A (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) e coluna capilar DB-23 de 60 m × 0,25 mm × 0,25 μm (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA). As temperaturas do injetor e do detector foram de 250°C. A programação do gradiente de temperatura do forno foi de 115°C (1 min) até 180°C a 10°C/min, 180°C (3 min) até 190°C a 2°C/min, 190°C (5 min) até 200°C a 2°C/min, 200°C (10 min) até 240°C a 2°C/min permanecendo por 7 min. O gás de arraste foi o N<sub>2</sub> ao fluxo constante de 0,3 mL/min. Os gases para a chama foram o H<sub>2</sub> ao fluxo constante de 90 mL/min e o ar sintético ao fluxo constante de 300 mL/min. O volume de injeção foi de 1 μL com razão de *split* de 1:50. A identificação dos picos dos analitos foi realizada por comparação com os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Supelco: CRM47885, CRM46905 e O5632). A quantificação foi determinada pela área de pico do éster metílico de interesse em relação a área total dos picos identificados, expressos em g/100g (%).

Também foram avaliadas as relações quanto ao grau de saturação, sendo estes: saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP). Também foram calculados os ácidos graxos n-6 (C18:2 n6; C20:3 n6; C20:4n6) e os n-3 (C18:3 n3; C22:3 n3). Além dos ácidos graxos desejáveis (AGD) que são obtidos pela soma dos ácidos graxos monoinsaturados, polinsaturados e ácido esteárico (18:0).

A análise instrumental da cor foi realizada nas amostras descongeladas até atingirem 4°C no centro geométrico, seccionadas e expostas a oxigenação por 30 minutos antes das mensurações. Foi utilizado o sistema da *Commission Internationale de L'Éclairage* (CIE) através de espectrofotômetro colorimétrico CM-700D (Konica Minolta® Sensing Americas Inc., Ramsey – New Jersey, USA), com iluminante A para carne e D65 para gordura subcutânea, área de leitura com 3 mm de diâmetro, ângulo observador de 10°, componente especular excluído. Em cada repetição foram executadas dez leituras para carne em pontos distintos na superfície da amostra com intervalos de dez segundos entre elas. Os atributos de cor avaliados foram  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (vermelhidão) e  $b^*$  (palidez); obteve-se ainda o espectro visível entre os comprimentos de onda de 360 a 740 nm em intervalos de 10 nm. Adicionalmente, foram calculados a tonalidade ( $h^\circ$ ), saturação ( $C$ ) e o estado químico da mioglobina (OMb, DMb e MMb) na carne conforme a AMSA (2012).

Foram avaliadas as perdas por descongelamento, por cocção, por exsudato, por

evaporação e as perdas totais. Para tanto, as amostras foram seccionadas em fatias com 2,54 cm de espessura, reembaladas a vácuo e descongeladas sob refrigeração até atingirem 4°C no centro geométrico, obtendo-se as perdas no descongelamento pela diferença de peso antes e após o descongelamento. Em seguida, foram cozidas em *grill* pré-aquecido a 170°C até atingirem 71°C no centro geométrico das amostras, obtendo-se as perdas na cocção (gotejamento + evaporação) pela diferença de peso antes e após a cocção. A pesagem da exsudação permitiu o fracionamento das perdas por cocção em gotejamento e evaporação. Após a cocção, os bifes pernovernaram sob refrigeração a 4°C. Posteriormente, as amostras cozidas foram destinadas para análise da força de cisalhamento (WBS - *Warner-Bratzler Shear force*) de acordo com as diretrizes do AMSA (2015) e perfil de textura (TPA) conforme Bourne (1978); ambas em texturômetro XTPlus equipado com aplicativo Exponent v.6.1.18.0 (Stable Microsystems Ltd., Surrey, England), tendo sido efetuada dez replicatas para cada unidade experimental.

Para WBS, foram removidos núcleos com ½” de diâmetro no sentido longitudinal às fibras musculares e auxílio de sonda cilíndrica. A força máxima (kg) foi mensurada no sentido perpendicular às fibras musculares na fenda triangular tipo Warner-Bratzler com lâmina de 1,016 mm e velocidade de 200 mm/min.

Para as análises do perfil de textura, foram removidos cubos com 1 cm<sup>3</sup> os quais foram comprimidos até 50% da altura original no sentido perpendicular às fibras musculares com sonda cilíndrica de 36 mm de diâmetro, em ciclos de dupla compressão com intervalo de 5 segundos, velocidade de pré-teste de 1 mm/s, velocidade de teste de 5 mm/s e velocidade de pós-teste de 5 mm/s. As características reológicas avaliadas foram dureza (N), coesividade (adimensional) e mastigabilidade (adimensional) (BOURNE, 1978).

As amostras do músculo *longissimus dorsi* foram retiradas do papel alumínio, descongeladas, e moídas para processo de pesagem. A oxidação lipídica foi avaliada por meio da quantificação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), de acordo com o método descrito por Vyncke (1970). Adaptada para carne de cordeiros, amostras de carne (2,5 g) foram homogeneizadas com 0,250 mL de BHT (0,2%) e 10 mL de ácido tricloroacético (7,5%), usando um homogeneizador de tecidos Ultra-Turrax (Tecnal®) a 18000 rpm por 1 minuto. As amostras homogeneizadas foram filtradas e centrifugadas por 5 min a 3500 rpm em temperatura de 5°C (Centrifuge 5804 R®). Após, 3 mL do centrifugado foram adicionados a 3 mL de ácido tiobarbitúrico (0,02 M) em falcon de 15 mL submetidos a vórtex. Os tubos foram incubados em banho maria a 80°C

por 40 min, e a absorvância de cada amostra foi lida a 538 nm usando um espectrofotômetro (Servylab®). As amostras foram analisadas em triplicata. A curva padrão de 1,1,3,3-tetraetoxipropano foi usada para calcular a concentração de TBARS e os resultados foram expressos como mg de malondialdeído (MDA)/kg de carne.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (duas fontes proteicas x uso ou não de tanino), com 9 repetições por tratamento. Para a análise dos dados, foi testado o efeito da fonte proteica, do uso ou não de tanino e da interação fonte proteica x tanino, através de análise de variância. Foram realizados os testes de Shapiro Wilk ( $P < 0,05$ ), homocedasticidade de Bartlett ( $P < 0,05$ ), e observações influentes (outlier), desviando  $\pm 3$  desvios padrões em relação à média. Os dados que não atenderam a pressuposição de normalidade dos resíduos foram submetidos à transformação pela raiz quadrada. Utilizou-se do pacote pelo ExpDes (FERREIRA et al., 2021), função fat2.crd e o teste Tukey com nível de 5% de significância para comparação das médias, utilizando-se do programa estatístico R versão 4.3.0® O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha*\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Observação referente ao animal k, da fonte proteica i e do uso ou não de tanino j;

$\mu$  = Média geral das observações.

$\alpha_i$  = Efeito da fonte proteica (i = farelo de soja ou farelo de canola);

$\beta_j$  = Efeito do uso de tanino (j = com ou sem tanino);

$\alpha*\beta$  = Efeito da interação;

$\varepsilon_{ijk}$  = Erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos para as características físicas de qualidade da carne (Tabela 3) para a variável força de cisalhamento (WBS), foram influenciados estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) para o tipo de fonte proteica da dieta onde os animais alimentados com farelo de canola (FC) tiveram a carne mais macia (2,84 kg) quando comparado àquela dos animais do alimentados com farelo de soja (FS) (3,47 kg). As demais características físicas (CRA, PPD, PPC, PEX, PEV, PT,  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (vermelhidão),  $b^*$  (palidez/amarelidão), C (saturação), H (tonalidade), COE, DUREZA e MAST não foram estatisticamente influenciados ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de fonte proteica utilizada.

O uso ou não do extrato de tanino de acácia negra (ST ou CT ) influenciou estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) para as características físicas de qualidade de carne para a variável força de cisalhamento (WBS) (Tabela 3). Essa diferença foi favorável para os animais do tratamento ST, que apresentou valores inferiores de 2.88 kg quando comparados com os animais do tratamento CT (3,43 kg). Enquanto que a capacidade de retenção de água (CRA), as perdas por descongelamento, cocção, exsudato, evaporação e totais (PPD, PPC, PEX, PEV e PT), as variáveis de cor da carne ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  C e H) e as variáveis do perfil de textura da carne (TPA) como coesividade, dureza e mastigabilidade (COE, DUREZA, MAST) não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ) pelo uso ou não do extrato de tanino de acácia negra na dietas de cordeiros confinados.

Tabela 3 – Composição física da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
CRA (%)	76,25	77,04	76,81	76,47	0,5118	0,6861	0,0428	4,54
PPD (%)	4,64	5,31	4,74	5,22	0,2819	0,3804	0,8304	35,34
PPC (%)	22,86	23,57	22,91	23,63	0,4965	0,4484	0,7859	11,14
PEX (%)	8,32	9,29	8,73	8,88	0,1467	0,8202	0,1701	23,34
PEV (%)	8,09	9,05	8,49	8,64	0,1503	0,8200	0,1667	22,89
PT (%)	44,70	47,44	45,70	46,45	0,1848	0,7138	0,1868	13,16
<i>L</i> *	42,33	42,80	42,65	42,50	0,3475	0,7189	0,6396	3,14
<i>a</i> *	15,46	15,66	15,55	15,58	0,7227	0,9338	0,5548	9,92
<i>b</i> *	13,01	13,08	13,05	13,04	0,8149	0,9731	0,5064	7,04
C	20,29	20,42	20,26	20,47	0,8330	0,7070	0,2979	7,90
H	39,17	39,91	39,86	39,22	0,1746	0,2228	0,2040	3,98
WBS (kg)	3,47	2,84	2,88	3,43	0,0251	0,0458	0,4403	25,71
DUREZA (N)	21,60	20,44	21,49	20,66	0,4501	0,6204	0,3585	21,07
COE	0,53	0,53	0,53	0,53	0,7566	0,5874	0,6017	4,60
MAST	8,34	7,57	8,02	7,92	0,2977	0,9214	0,2438	26,97

FS = farelo de soja; FC = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; CRA = Capacidade de retenção de água; PD = Perdas por Descongelamento; PC = Perdas por Cocção; PEX = Perdas por Exsudação; PEV = Perdas por Evaporação; PT = Perdas Totais; *L*\* = luminosidade; *a*\* = vermelhidão; *b*\* = palidez; C = saturação; H = tonalidade; WBS = Warner-Bratzler Shear force; COE = Coesividade; MAST = Mastigabilidade. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

Ao avaliar as características referentes à composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos) e de Omb, DMb MMb e TBARS, da carne dos cordeiros (Tabela 4), pode-se observar que o tipo de fonte proteica utilizada nos tratamentos influenciou estatisticamente ( $P \leq 0,05$ ) as variáveis de umidade (UMIDADE) e oxidação lipídica da carne (TBARS). Sendo que o tratamento com FC apresentou nível inferior de umidade na dieta e níveis superiores para TBARS, (77,52% e 0,16%), respectivamente quando comparado ao tratamento FS (78,84% umidade e 0,07% TBARS). Enquanto que as demais características não foram influenciadas estatisticamente ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de fonte proteica da dieta. Além disso, o uso ou não do tanino na dieta (ST ou CT) não influenciou estatisticamente ( $P > 0,05$ ) nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 4 – Composição química, da carne de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável (%)	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
UMIDADE	78,84	77,52	78,13	78,38	0,0043	0,4125	0,1386	1,52
CINZAS	4,95	4,88	4,83	4,99	0,6499	0,3207	0,8804	9,36
PROTEÍNA	18,52	18,39	18,54	18,35	0,7130	0,5852	0,7848	5,00
LIPÍDIOS	2,11	1,86	1,93	2,06	0,2833	0,5629	0,3169	32,82
OMb	50,26	50,29	50,08	50,47	0,9909	0,8468	0,8629	11,73
DMb	21,50	21,88	20,97	22,31	0,7841	0,3376	0,9765	18,22
MMb	27,61	28,41	29,43	26,54	0,6111	0,0704	0,7430	16,35
TBARS	0,07	0,16	0,12	0,11	0,0096	0,5913	0,1298	76,99

FS = farelo de soja; FC = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; OMb = oximioglobina; DMb = desoximioglobina; MMb = metamioglobina; TBARS = oxidação lipídica. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

Ao avaliar o perfil de ácidos graxos quanto a % de AGP, a relação AGM:AGS, ômega-6, ômega-3 e a relação entre eles (n6:n3) da carne dos cordeiros (Tabela 5), pode-se observar que não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre o tipo de fonte proteica. Entretanto quando avaliado a relação ácidos graxo insaturados e saturados (AGI:AGS), houve influencia estatisticamente ( $P\leq 0,05$ ) para os cordeiros do tratamento FC, com valores superiores de 1,33 %, quando comparado com os cordeiros do tratamento FS (1,20 %).

O uso ou não do extrato de tanino de acácia negra na dieta dos cordeiros proporcionou diferença estatística ( $P\leq 0,05$ ) quanto a porcentagem de ácidos graxos polinsaturado (AGP) presente na carne dos animais alimentados ST, sendo superior aos animais alimentados CT (7,35 % e 5,78 %, respectivamente). Entretanto o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra não influenciou estatisticamente ( $P>0,05$ ) o perfil de ácidos graxos da carne, assim como o grau de saturação dos ácidos graxos (AGM:AGS), ômega-6, ômega-3 e a relação entre eles (n6:n3).

Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros alimentados com diferentes fontes proteicas, com uso ou não de extrato de tanino de acácia negra, em sistema de confinamento

Variável (%)	FPROT		TANINO		Fprot	Tanino	Fprot X Tanino	CV (%)
	FS	FC	ST	CT				
C12:0	0,07	0,06	0,05	0,07	0,6179	0,5171	0,8441	141,58
C14:0	1,34	1,18	1,18	1,34	0,5263	0,5407	0,7882	60,79
C15:0	0,11	0,11	0,14	0,09	0,9524	0,1460	0,2721	79,04
C16:0	13,84	13,86	13,20	14,50	0,9910	0,5023	0,9509	41,33
C17:0	0,43	0,47	0,42	0,49	0,5840	0,3404	0,4190	45,21
C18:0	9,33	10,66	9,55	10,40	0,3029	0,4567	0,2042	36,95
C20:0	0,02	0,03	0,02	0,03	0,8031	0,8575	0,4820	251,81
C15:1	0,13	0,14	0,16	0,11	0,8106	0,2979	0,5779	113,24
C16:1	0,81	0,73	0,71	0,84	0,5248	0,3086	0,8891	48,27
C17:1	0,29	0,26	0,25	0,30	0,4037	0,1614	0,7836	25,64
C18:1n9T	0,17	0,19	0,16	0,20	0,7097	0,3737	0,4253	78,97
C18:1 t11	0,41	0,54	0,38	0,57	0,2516	0,0966	0,7457	69,47
C18:1n9C	22,94	27,01	23,36	26,53	0,1907	0,2687	0,2086	35,6
C18:2n6C	3,92	4,31	4,49	3,80	0,4372	0,1745	0,3103	33,39
C18:3n3	0,32	0,33	0,41	0,26	0,9570	0,0878	0,4924	67,01
CLA 1	0,25	0,28	0,27	0,27	0,7026	0,9676	0,6295	78,14
C20:1n9	0,14	0,14	0,12	0,16	0,9928	0,3777	0,5502	98,63
C20:2	0,23	0,26	0,21	0,27	0,6883	0,3441	0,7641	72,78
C20:3n3	0,16	0,12	0,18	0,10	0,5158	0,2118	0,8767	115,25
C20:3n6	0,04	0,03	0,04	0,03	0,6925	0,6754	0,8463	210,12
C20:4n6	0,97	1,09	1,02	1,03	0,6974	0,9751	0,7973	63,6
AGS	25,18	28,11	24,54	28,82	0,3915	0,1945	0,2438	36,91
AGM	25,04	29,23	25,32	28,92	0,2166	0,2530	0,2068	35,77
AGP	6,38	6,72	7,35	5,78	0,6370	0,0389	0,6693	30,73
AGD	42,24	46,71	43,44	45,14	0,3898	0,5941	0,1162	31,39
AGM:AGS	0,97	1,02	1,02	0,98	0,1381	0,2218	0,9938	8,77
AGI:AGS	1,20	1,33	1,30	1,25	0,0215	0,4978	0,1059	11,89
n6	4,81	5,79	5,53	5,08	0,2087	0,5329	0,4131	42,33
n3	0,16	0,12	0,18	0,10	0,5158	0,2118	0,8767	115,27
n6:n3	8,00	14,07	10,56	11,65	0,2150	0,7935	0,3449	127,38

FS = farelo de soja; CAN = canola; ST = sem tanino; CT = com tanino; FPROT = fonte proteica; CV (%) = coeficiente de variação; (C12:0) láurico; (C14:0) mirístico; (C15:0) pentadecaenóico; (C16:0) palmítico; (C17:0) margárico; (C18:0) esteárico; (C20:0) araquídico; (C14:1) miristoleico; (C15:1) pentadecenoico; (C16:1) palmitoleico; (C17:1) margaroléico; (C18:1t11) vacênico; (C18:1n9T) elaídico; (C18:1n9C) oleico; (C18:2n6C) linoléico; (C18:3n3)  $\alpha$ -linolênico; (C18:2 e9 t11) rumênico/CLA; (C20:1n9) eicosanoico; (C20:2) eicosadienóico; (C20:3n3) cis- eicosatrienóico; (C20:3n6) cis-eicosatrienóico; (C20:4n6) araquidônico; AGS = ácido graxo saturado; AGM = ácido graxo monoinsaturado; AGP = ácido graxo polinsaturado; AGD = ácido graxo desejável; AGM:AGP = relação entre ácido graxo monoinsaturado com saturado; AGP:AGS = relação entre ácido graxo polinsaturado com saturado; AGI:AGS = relação entre ácido graxo insaturado e saturado. Teste estatístico de Tukey com nível de 5% de significância.

## DISCUSSÃO

Entre as variáveis analisadas, a força de cisalhamento (WBS) está entre as mais utilizadas para avaliar a qualidade da carne (YUSUF et al., 2022), uma vez que o consumidor busca por carnes mais macias. Os menores valores encontrados para a WBS no estudo, mostram que a utilização do farelo de canola (FC) como fonte proteica na dieta melhorou a maciez da carne dos cordeiros onde o valor de 2,84 kg/cm<sup>2</sup> é considerado como carne muito macia. Isso pode estar relacionado com o maior ganho de peso e crescimento mais rápido dos cordeiros do tratamento FC em comparação aos do FS (Capítulo I deste estudo), podendo ocasionar em menor diâmetro das fibras musculares e, conseqüentemente, carne mais macia. O resultado está de acordo com Belew et al. (2003), que classificaram a carne como muito macia (menos de 3,2 kg/cm<sup>2</sup>), macia (entre 3,2 e 3,9 kg/cm<sup>2</sup>), maciez intermediária (entre 3,9 e 4,6 kg/cm<sup>2</sup>) e dura (acima de 4,6 kg/cm<sup>2</sup>). Destaca-se que os animais alimentados com farelo de soja (FS) também apresentam carne macia (3,47 kg/cm<sup>2</sup>), estando dentro do padrão apresentado pela literatura. Contudo, Sekali et al. (2016) relataram ao contrário, onde a força de cisalhamento foi superior para tratamentos com farelo de canola em substituição ao farelo de soja, por mais que ambas estivessem dentro do padrão estabelecido pelo mercado da carne.

Quanto o uso ou não do extrato de tanino de acácia negra, a força de cisalhamento (WBS) apresentou resultados de 2,88 kg/cm<sup>2</sup> e conseqüentemente uma carne mais macia para os animais alimentados com dietas sem a inclusão do tanino (ST) quando comparados os cordeiros do tratamento CT. Estando de acordo com os resultados apresentados no capítulo I para características de desempenho e qualidade de carcaça dos animais deste tratamento. E concordando com os resultados obtidos por Nigelskii (2021) que verificou que o uso do extrato de tanino de acácia negra aumentou a força de cisalhamento da carne de cordeiros.

A composição química da carne é outro fator muito importante, pois a carne é um dos itens essenciais na pirâmide alimentar humana que fornece nutrientes necessários como gordura, proteína (especialmente aminoácidos essenciais) e vários micronutrientes, como minerais e vitaminas (WYNESS, 2016). Observa-se que, de uma forma geral, independente do tipo de dieta, os valores obtidos estão acima daqueles citados como normais pela literatura que são para umidade de 75% e para cinzas de 1,1%, porém abaixo para proteína que é de 19% e para lipídios de 4% (LEÃO et al., 2012). O menor teor de umidade

encontrado na carne dos cordeiros alimentados com farelo de canola (FC), pode ser explicado pelo melhor grau de acabamento da carcaça destes animais (descritos no capítulo I deste estudo), uma vez que a quantidade de umidade da carne dos cordeiros é inversamente proporcional a quantidade da gordura (PINHEIRO et al., 2012). Estes valores estão de acordo com os encontrados por Carneiro et al. (2022), que verificaram valor médio de umidade de 77,17%.

O tipo de fonte proteica também influenciou na característica de oxidação lipídica (TBARS) da carne, resultado este muito importante, já que o TBARS é um bom indicador do desenvolvimento de ranço e sabores estranhos na carne (JACONDINO et al., 2022). Portanto, os cordeiros do tratamento com CAN apresentaram valores mais acentuados quando comparados aos cordeiros do tratamento com FS (0,16 e 0,07 mg MDA/kg, respectivamente). Mas essa diferença é considerada pequena, e não compromete a qualidade da carne destes animais, já que está abaixo do limite recomendado de 1 mg MDA/kg, no qual os consumidores podem notar sabores estranhos e aspectos de ranço na carne (RIPOLL et al., 2011).

A maior concentração na relação de ácidos graxos insaturados:saturados (AGI:AGS) encontrados na carne dos cordeiros alimentados com farelo de canola FC, é muito importante pois os ácidos graxos insaturados são mais saudáveis e, conseqüentemente, são preferidos aos ácidos graxos saturados (VALENCAK et al., 2015) além de serem categorizados como ácidos graxos desejáveis (AGD) na carne. Esse resultado é importante visto que a carne ovina, assim como de ruminantes em geral, é conhecida pelos altos teores de ácidos graxos saturados devido ao processo de biohidrogenação ruminal (SINCLAIR et al., 1982). Esse resultado é explicado pela dieta dos animais, pois segundo Wada et al. (2008), o farelo de canola apresenta uma proporção de ácidos graxos insaturados maior do que o farelo de soja, sendo rico nos ácidos oleico (C18: 1), linoléico (C18: 2n6) e linolênico (C18: 3n3). Com isso uma maior proporção de ácidos graxos insaturados pode escapar da biohidrogenação ruminal, aumentando assim a absorção intestinal dos AGI para os cordeiros alimentados com farelo de canola. O resultado está de acordo com Geay et al. (2001), os quais afirmam que ao aumentar a absorção intestinal de insaturados, há uma redução do teor relativo de ácidos graxos saturados e monoinsaturados nas carnes dos ruminantes.

A maior concentração de ácidos graxos polinsaturados na carne dos cordeiros alimentados com dietas sem o uso do extrato de tanino de acácia negra (ST) vai contra a literatura, onde Torres et al. (2022) e Jacondino et al. (2022) afirmam que a inclusão de

extrato de tanino de acácia negra aumenta a proporção de ácidos graxos polinsaturados na carne de cordeiros em confinamento. Enfatiza-se que o aumento da proporção de ácidos graxos polinsaturados na carne de cordeiros é de extrema importância em relação a sua qualidade, visto que os mesmos são benéficos para saúde humana, pois reduzem os riscos de doenças cardiovasculares e os teores de colesterol no sangue.

## CONCLUSÃO

A inclusão do farelo de canola como fonte proteica na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento é uma alternativa viável, pois melhora a qualidade da carne desses animais, principalmente quanto à maciez, oxidação lipídica e a relação de ácidos graxos insaturados e ácidos graxos saturados. Com isso o farelo de canola pode ser uma fonte proteica usada para substituir o farelo de soja nas dietas de cordeiros confinados.

O uso do extrato de tanino de acácia negra na dosagem de 1,6% de inclusão na matéria seca total da dieta, bem como a associação do mesmo com o tipo de fonte proteica utilizada no estudo não proporcionou melhorias na qualidade da carne de cordeiros terminados em confinamento, Sendo assim, são necessárias mais pesquisas quanto a dosagem uso desse suplemento alimentar na alimentação dos animais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Meat color measurement guidelines**. Champaign, Illinois, USA: AMSA, p.136. 2012.

AMSA – AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. **Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat**. 2<sup>nd</sup>. Ed. Champaign, Illinois, USA: AMSA, p.104. 2015.

BELEW, J. B *et al.* Warner–Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. **Meat science**, v. 64, ed. 4, p. 507-512. 2003.

BOURNE, M. C. Texture profile analysis. **Food Technology**, v. 32, p. 62-66, 1978.

CARNEIRO M, M, Y *et al.* Fatty acids profile, atherogenic and thrombogenic health lipid indices in the meat of lambs that received canola grain. **Braz J Vet Res Anim Sci**. v. 58 p. 178023 2021 DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2021.178023>

CHRISTIE, W.W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

FILGUEIRA, D *et al.* Taninos condensados de casca de pinheiro: um novo modificador da superfície da madeira assistido por lacasse. **Ind. Culturais Prod.** 103, 185-194. 2017.

GEAY, Y *et al.* Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. **Reproduction Nutrition Development**, v. 41, n. 1, p. 1-26, 2001.

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

HILLIS, W. E *et al.* **Tannin chemistry**. Black Wattle and its Utilisation, v. 106, 1997.

HOSSAIN, M.A V Carcass and meat quality attributes of native sheep in Bangladesh: A review. **Meat Research**, v. 3, Issue 2 Article 49. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55002/mr.3.2.49>.

JACONDINO, L.R *et al.* Acacia mearnsii tannin extract and  $\alpha$ -tocopherol supplementation in lamb diet: Effects on growth performance, serum lipid peroxidation and meat quality. **Animal Feed Science and Technology**. v. 294, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115483>.

KEMPPAINEN, K *et al.* Casca de abeto como fonte industrial de taninos condensados e açúcares não celulósicos. **Ind. Culturais Prod.** 52, 158–168. 2014.

KOZLOSKI, G.V *et al.* Potential nutritional assessment of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. Mott) by chemical composition, digestion and net portal flux of oxygen in cattle. **Animal Feed Science and Technology**. v.104, p.29-40, 2003.

LARDY, Greg *et al.* Alternative Feeds for Ruminant. Revised Feb. 2022. Disponível em: **Alternative Feeds for Ruminants** | NDSU Agriculture and Extension. Acesso em 17 maio 2023.

LEÃO A.G *et al.* Physic-chemical and sensorial characteristics of meat from lambs finished with diets containing sugar cane or corn silage and two levels of concentrate. **Rev. Bras Zootec**, v.41 ed. 5 p. 1253-62, 2012 DOI: [http:// dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000500024](http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000500024).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of Small Ruminants: sheep, goats, cervids, and new worlds camelids**. Washington: National Academic Press, p.384. 2007.

NIGELISKII, André Fogaça. **Características físico-químicas da carne de cordeiros confinados alimentados com diferentes suplementações**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – RS, 2022. Disponível em <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/245318> Acesso em 10 set 2023.

ORNAGHI, Mariana Garcia et al. Improvements in the quality of meat from beef cattle fed natural additives. **Meat Science, Barking**, v. 163, p. 108059, 2020.

PINHEIRO, R.S.B *et al.* Aceitação sensorial e composição centesimal da carne de ovelhas abatidas em diferentes estágios fisiológicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p. 1053-1059, 2012.

RIPOLL, G., Joy, M., MUNOZ, F., Use of dietary vitamin E and selenium (Se) to increase the shelf life of light lamb meat packaged in a modified atmosphere. **Meat Science**. v.87, p.88–93. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.09.008>

SEKALI, Mpolokeng *et al.* Growth performance, hematology, and meat quality characteristics of Mutton Merino lambs fed canola-based diets. **Trop Anim Health Prod** v. 48 p.1115–1121. 2016. DOI 10.1007/s11250-016-1058-x.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos. Métodos Químicos e biológicos**. 3º edição, editora UFV, p.235, 2009.

SINCLAIR, A.J et al. The analysis of polyunsaturated fatty acid in meat by capillary gas-liquid chromatography. **Journal Science Food Agriculture**, v.33, n.8, p.771-776, 1982.

TORRES, R.N.S *et al.* Effects of tannins supplementation to sheep diets on their performance, carcass parameters and meat fatty acid profile: A meta-analysis study. **Small Ruminant Research**, v. 206, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106585>.

VALENCAK, T *et al.* G Healthy n6/n3 fatty acid composition from five European game meat species remains after cooking. **BMC Research Notes**, v.8, p.273. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1254-1>.

VASTA, V *et al.* The effects of dietary consumption of plant secondary compounds on small ruminants' products quality. **Small Ruminant Research** v.101, p.150-159. 2011.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichmittel**, v.72 n.2, p.1084–1087, 1970.

WADA FY *et al.* Whole linseed and canola seed on performance apparent digestibility and carcass characteristics of nelore heifers finished in feedlot. **Cienc Anim Bras**, v. 9 ed.4 p. 883- 95. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v9i4.1135>

WYNESS, L. The role of red meat in the diet: nutrition and health benefits. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 75 n. 3, p. 227-232. 2016.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de subprodutos agroindustriais como o farelo de canola na alimentação de cordeiros em sistema de confinamento é benéfica e viável, uma vez que melhorou as características de consumo, digestibilidade, desempenho, carcaça e qualidade da carne dos cordeiros. Desse modo, pode-se afirmar o farelo de canola pode ser utilizado como fonte proteica alternativa, na substituição do farelo de soja na alimentação dos ovinos.

Já o uso do extrato de tanino na dieta de cordeiros confinados, na dosagem de 1,6% da matéria seca total da dieta e em conjunto com as fontes proteicas utilizadas neste estudo, não foi vantajoso sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, características da carcaça e da qualidade da carne dos cordeiros. Dessa forma, são necessárias mais pesquisas quanto ao uso, a dosagem e a associação desse aditivo com diferentes fontes proteicas na alimentação de cordeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALLA, A. L *et al.* Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.
- ACAMOVIC, T *et al.* Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 64, n. 3, p. 403–412, 2005.
- AHMED, M *et al.* Comparative study of tannins of *Acacia nilotica* an indigenous tanning material in Sudan with *Acacia mearnsii*. **Suranaree Journal of Science and Technology**, n.12, v.4, p.259-265, 2005.
- ALBUQUERQUE, Fernanda Henrique *et al.* Produção de Ovinos de Corte: Terminação de Cordeiros no Semiárido. **Embrapa Brasília, FD**, 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126809/1/CNPC-2015-Producao.pdf>. Acesso em: 14 maio 2023.
- ALENCAR, Viviane do Nascimento Silva *et al.* Resíduos agroindustriais: uma alternativa promissora e sustentável na produção de enzimas por microrganismos. **Congresso Internacional da Agroindústria**. 2020. DOI: <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.0478>.
- ANDRADE, P. L *et al.* Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.8, p.1791-1800. 2010.
- AVILA, André Sanches. **Taninos condensados de acácia negra (*Acacia mearnsii*) na alimentação de ruminantes**. 2018. 74f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.
- AVILEZ, Juan P *et al.* Classificação, caracterização e estratégias de melhoramento de sistemas de pastagem para bovinos e ovinos em áreas marginais do sul do Chile. **Revista Mexicana de Ciências Pecuárias** [online], v.9, n.2, p.240, 2018. DOI: 10.22319/rmcp.v9i2.4491. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/161255407.pdf>. Acesso em 14 maio 2023.
- BELLÉS, M. *et al.* Supranutritional doses of vitamin E to improve lamb meat quality. **Meat Science**, Oxford, v. 149, p. 14–23. 2019.
- BERNARDES, Guilherme *et al.* Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação decordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas alto grão. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 67, n. 6, p. 1684-1692, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/49tgwpL45jrnDK3FngWDbTr/#>. Acesso em: 14 maio 2023.
- BERTOL, Teresina Marisa *et al.* Farelo de canola: uma alternativa proteica para alimentação de suínos e aves. Concórdia: **EMBRAPA-CNPSA**, 1998. 56p. Disponível em: **FARELO DE CANOLA**: ([embrapa.br](http://embrapa.br)). Acesso em 14 junho 2023.
- BESSA, R.J.B *et al.* Efeito de suplementos lipídicos sobre intermediários da biohidrogenação ruminal e ácidos graxos musculares em cordeiros. **European Journal of**

**Lipid Science and Technology** 109, 868-878. 2007.

BHATTA, R *et al.* Difference in the nature of tannins on in vitro ruminal methane and volatile fatty acid production and on methanogenic archaea and protozoal populations. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.11, p.5512–5522, 2009.

BIONDI, L *et al.* Dietary supplementation of tannin-extracts to lambs: effects on meat fatty acids composition and stability and on microbial characteristics. **Foods, Basel**, v. 8, n. 10, [art.] 469, 2019.

BOULOS, Samy *et al.* Nitrogen-to-protein conversion Factors for Edible Insect on the swiss Market: *T. molitor*, *A. domesticus*, and *L. migratoria*. **Front. Nutr.** 7:89. 2020. DOI: 10.3389/fnut.2020.0008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32754611/>. Acesso em: 15 maio 2023.

BRODERICK, G. A *et al.* Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactating dairy cows. **J. Dairy Sci.** v. 98, p. 5672–5687. 2015.

BRUTTI, D.D. **Taninos na fermentação ruminal in vitro do capim Marandu adubado ou não com nitrogênio.** 2017. p. 57 f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá

BUTLER, L.G. Antinutritional effects of condensed and hydrolysable tannins. **Basic Life Sciences**, v.59, p.693–8, 1992.

CANNAS, A. Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules. **Itaka**, 1999. Disponível em <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin.htm>. Acesso em: 06 de julho 2023.

CANNAS, A. Tannins: fascinating but sometimes dangerous molecules. **Itaka**, 2005. Disponível em <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin.htm>. Acesso em: 06 de julho 2023.

CANOLA COUNCIL OF CANADA [**Portal do**] Canola grower's manual. Disponível em: Canola meal: premium protein for dairy, livestock and fish diets ([canolacouncil.org](http://canolacouncil.org)) Acesso em: 13 abril 2023.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA [**Portal do**] CEPEA. São Paulo: CEPEA-Esalq/USP. Agromensal janeiro 2023 Ovinos, análise conjuntural. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0856424001675442834.pdf>. Acesso em: 13 maio 2023.

CILIBERTI MG *et al.* Lamb meat quality and carcass evaluation of five autochthonous sheep breeds: towards biodiversity protection. **Animals**, v. 11 p. 3222. 2021. DOI: 10.3390/ani11113222.

CIRNE, L.G.A *et al.* Desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, p.262-266, 2013.

- CORDÃO, M.A *et al.* Taninos e seus efeitos na alimentação animal: Revisão bibliográfica. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 32, Ed. 137, Art. 925, 2010.
- COSTA E. S *et al.* Effect of dietary condensed tannins inclusion from *Acacia mearnsii* extract on the growth performance, carcass traits and meat quality of lambs. **Livestock Science** 253 (2021) 104717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104717>.
- EKIZ, B *et al.* Effects of suckling duration on growth, slaughtering and carcass quality characteristics of Kivircik lambs. **Tropical Animal Health and Production** v.48, p.395–401. 2016.
- ESTEVES, Geisa Isilda Ferreira *et al.* Características da carcaça e qualidade da carne em ovelhas de descarte de diferentes idades. **ZOOTECNIA. Ciência Animal Brasileira**, v.19. 2018. DOI: 10.1590/1809-6891v19e-33874. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/Cn4KZLh3SYjVNngRVKCBBrGmC/?lang=en>. Acesso em: 13 maio 2023.
- FILGUEIRA, D *et al.* Taninos condensados de casca de pinheiro: um novo modificador da superfície da madeira assistido por lacase. **Ind. Culturas Prod.** 103, 185-194. 2017.
- FILHO, Pinto J. S *et al.* Performance, carcass features, and non-carcass components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. **Small Ruminant Research**. V. 174 p. 103-109. 2019 DOI: 10.1016/j.smallrumres.2019.03.010.
- GALL, Giovana. Farelo de soja destaca alto valor energético e proteico. **Agro20**, Seu portal de conteúdo Agro no Brasil. 2019. Disponível em: <https://agro20.com.br/farelo-soja/>. Acesso em: 17 maio 2023.
- GENERAL AFITEX. Empresa especializada na exportação de matérias-primas agrícolas. **Soja**. 2023 Disponível em: <https://generalafitex.com/pt/a-soja.html>. Acesso em: 17 maio 2023.
- GETACHEN, G *et al.* Tannins in tropical browses: effects on in vitro microbial fermentation and microbial protein synthesis in media containing different amounts of nitrogen. **Journal of Agricultural and food chemistry**, Easton, v.48, p. 3581-3588, 2000.
- GOIS, G. C *et al.* Qualidade da carne de ovinos terminados em confinamento com dietas com silagens de diferentes cultivares de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 6, p. 1653–1659, 2017. DOI: 10.1590/1678-4162-9231. 2017.
- GONZALES-BARRON, U. *et al.* Quality attributes of lamb meat from European breeds: Effects of intrinsic properties and storage. **Small Ruminant Research**, v. 198, n. February, 2021.
- GRAINGER, C *et al.* Potential use of *Acacia mearnsii* condensed tannins to reduce methane emissions and nitrogen excretion from grazing dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.89, p.241-251, 2009.

GRAVADOR, RS *et al.* Ácidos graxos e estabilidade oxidativa da carne de cordeiro alimentado com alfarroba -contendo dietas. **Química Alimentar** v. 182, p. 27-34. 2015.

GUIM, Adriana *et al.* Carcass characteristics and meat quality of lambs fed diets with different roughage: concentrate ratios supplemented with liquid residue of cassava. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 45, p. 59105, 2023. DOI: 10.4025/actascianimsci.v45i1.59105.

HAGERMAN, A. E *et al.* Tannins and lignins. **Herbivores: their interactions with secondary plant metabolites**, v. 1, p. 355-388, 1991.

HAGERMAN, A. E *et al.* Tannins as biological antioxidants. In: GROSS, G. G. (ed.). *Plant polyphenols 2: chemistry, biology, pharmacology, ecology*. Boston: Springer, 1999. (Basic Life Sciences Book Serie, v. 66. p. 495-505.

HARFOOT, C.G *et al.* Lipid Metabolism in the rumen, In: Hobson, PN (Ed.), *The Rumen Microbial Ecosystem*. **Elsevier Science Publishing**, Londres (Reino Unido), p.382-426. 1997.

HENTZ, F *et al.* Intake and digestion by wethers fed a tropical grass-based diet supplemented with increasing levels of canola meal. **Livestock Science**, v.147, n.1, p.89-95, 2012.

HERREMANS, Sophie *et al.* Effect of dietary tannins on milk yield and composition, nitrogen partitioning and nitrogen use efficiency of lactating dairy cows: A meta-analysis. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 0, p. 1-10, fev. 2020.

HILLIS, W. E *et al.* Tannin chemistry. **Black Wattle and its Utilisation**, v. 106, 1997.

HOSSAIN, M.A *et al.* Carcass and meat quality attributes of native sheep in Bangladesh: A review. **Meat Research** Vol 3, Issue 2 Article 49. 2023. DOI: <https://doi.org/10.55002/mr.3.2.49>.

INOUE Leticia Pacheco *et al.* Cultura da soja: sua importância na atualidade. **Blog Esalqueanos**, 2019. Disponível em: <https://www.adealq.org.br/blog/cultura-da-soja-sua-importancia-na-atualidade>. Acesso em 17 maio 2023.

JACONDINO, L. R *et al.* Acacia mearnsii tannin extract and  $\alpha$ -tocopherol supplementation in lamb diet: Effects on growth performance, serum lipid peroxidation and meat quality. **Animal Feed Science and Technology**. v. 294, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115483>.

JAHAN-MIHAN, Alireza *et al.* Dietary proteins as determinants of metabolic and physiologic functions of the gastrointestinal tract. **Nutrients**, v. 3n. 5, p. 574–603. 2011. DOI: 10.3390/nu3050574. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22254112/>. Acesso em: 15 maio 2023.

JERÔNIMO, E *et al.* Tannins in ruminant nutrition: impact on animal performance and quality of edible products. In: COMBS, C. A. (ed.). *Tannins: biochemistry, food sources*

and nutritional properties. **New York: Nova Publishers.** cap. 5, p. 121- 168. 2016

JOLAZADEH, A. R *et al.* Effects of soybean meal treated with tannins extracted from pistachio hulls on performance, ruminal fermentation, blood metabolites and nutrient digestion of Holstein bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v. 203, p. 33-40, 2015.

KEMPPAINEN, K *et al.* Casca de abeto como fonte industrial de taninos condensados e açúcares não celulósicos. **Ind. Culturas Prod.** 52, 158–168. 2014.

LARDY, Greg *et al.* Alternative Feeds for Ruminant. **Revised Feb.** 2022. Disponível em: Alternative Feeds for Ruminants | NDSU Agriculture and Extension. Acesso em 17 maio 2023.

LE BOURVELLEC, C *et al.* Interactions between polyphenols and macromolecules: Quantification methods and mechanisms. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 52, n. 3, p. 213-248, 2012.

LEAL L. N *et al.* Supplementation of lamb diets with vitamin E and rosemary extracts on meat quality parameters. **J Sci Food Agric.** v. 100 n. 7 p. 2922–31, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.10319>.

LIMA JÚNIOR, D. M *et al.* Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.7 n.1, p. 60 14–28. 2019.

LIU, H *et al.* Effects of chestnut tannins on the meat quality, welfare, and antioxidant status of heat-stressed lambs. **Meat Science**, Oxford, v. 116, p. 236–242, 2016.

LÓPEZ-ANDRÉS, P *et al.* Dietary quebracho tannins are not absorbed, but increase the antioxidant capacity of liver and plasma in sheep. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 110, n. 4, p. 632–639, 2013.

LUCIANO, G *et al.* Dietary tannins improve lamb meat colour stability. **Meat Science**, Oxford, v. 81, n. 1, p. 120–125, 2009.

MAKKAR, H. P. S. Effect and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. **Small Ruminant Research**, v.49, p.241-256, 2003.

MANOUKIAN, Marley *et al.* Impacts of Rumen Degradable or Undegradable Protein Supplementation with or without Salt on Nutrient Digestion, and V.F.A. Concentrations. **Animals: an open access journal from MDPI**, v. 11 n. 11, p. 3011. 2021. DOI: [10.3390/ani11113011](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34827744/). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34827744/>. Acesso em: 15 maio 2023.

MCSWEENEY, C. S *et al.* Microbial interactions with tannins: Nutritional consequences for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, n.1–2, p.83–93, 2001.

MEDEIROS, Geovani Rodrigues *et al.* Effect of concentrate levels on non-carcass components of the Morada Nova hair sheep in feedlot. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.718-727, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbz/a/h8MmkdDFSfq9Tgr3CMvy4Fb/>. Acesso em: 14 maio 2023.

MENEZES, Leonardo de Melo *et al.* Performance of texel and Corriedale lambs kept in end of cycle ryegrass. **REDVET Rev. Electrón. Vet** v.18 n. 12 2018. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63654640033>. Acesso em: 14 maio 2023

MIN, B. R *et al.* The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 106, n. 1/4, p. 3-19, 2003.

MORAIS, Renata Espíndola *et al.* Produção de carne ovina sob a ótica de bem-estar animal. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 4, p.21900-2191, apr. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n4-382. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/9313>. Acesso em: 13 maio 2023.

MUELLER-HARVEY, I. Tannins their nature and biological significance. Secondary plant products: antinutritional and beneficial actions in animal feeding. **Nottingham University Press, Nottingham, UK**, pp. 17-39. 1999.

MUELLER-HARVEY, I. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 86, n. 13, p. 2010–2037, 2006.

NASCIMENTO, T. V. C *et al.*. Efeitos de dietas com mistura de silagem de mandioca com tanino condensado sobre comportamento alimentar, digestibilidade, nitrogênio equilíbrio, produção e composição do leite em cabras leiteiras. **Animal** 15 (1), 100015. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2020.100015>. 2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of small ruminants sheep, goats, cervids, and new world camelids. Animal nutrition series. Washington, D.C.: **National Academy Press**, 2007. 362p.

NUR ATIKAH, Ibrahim *et al.* Profiling of rumen fermentation, microbial population and digestibility in goats fed with dietary oils containing different fatty acids. **B.M.C. Veterinary research**, v.14 n.1, p. 344. 2018. DOI: 10.1186/s12917-018-1672-0. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34331142/>. Acesso em: 15 maio 2023.

OLIVEIRA, Mariana. **Diferentes níveis de extrato de tanino na terminação de cordeiros em sistema de confinamento**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, RS, 2023.

ORLANDI, Tiago *et al.* Acacia mearnsii tannin extract as a feed additive: impact on feed intake, digestibility and nitrogen excretion by sheep fed a tropical grass-based diet. **Ciência Rural**, v. 50, 2020.

OSÓRIO, J. C. da S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292-300, 2009.

PILECCO, V. M *et al.* Carcaça e componentes não carcaça de cordeiros terminados em

confinamento com caroço de algodão na dieta. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.70, n.6, p.1935-1942, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9433>.

PINHEIRO, A.C. **Farelo de girassol em substituição ao farelo de soja na dieta de vacas em lactação.** Areia - PB, 2019. 82 f.: il. Tese (Doutorado integrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA), Areia, Bahia, 2019.

POLI, César Henrique Espírito Candal *et al.* Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **R. Bras. Zootec** v.37 n. 4 Abr 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/FFRZZz5RXGBWVkzxCJ4H3qz/>. Acesso em: 14 maio 2023.

POLLI, V. A *et al.* Estresse térmico e qualidade da carne ovina – uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 595997578, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7578>.

PRACHE S *et al.* Review: Factors affecting sheep carcass and meat quality attributes. **Animal Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(SUPPL. 1), 292–300, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300029>.

PUTRI, Ezi Masdia *et al.* Effects of rumen-degradable-to-undegradable protein ratio in ruminant diet on in vitro digestibility, rumen fermentation, and microbial protein synthesis. **Veterinary world**, v. 14 n. 3, p. 640–648. 2021. DOI: 10.14202/vetworld.2021.640-648. quality. **Meat Science**, Oxford, v. 149, p. 14–23. 2019.

REGO, Fabiola Cristine de Almeida *et al.* Desempenho, características da carcaça e da carne de cordeiros confinados com níveis crescentes de bagaço de laranja em substituição ao milho. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.20, 1-12, e-50159, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cab/a/sXvGNW6vkbr9kDKVwjntFGF/?format=pdf>. Acesso em: 14 maio 2023.

RIBEIRO, Gabriel *et al.* Effect of ammonia fiber expansion-treated wheat straw and a recombinant fibrolytic enzyme on rumen microbiota and fermentation parameters, total tract digestibility, and performance of lambs. **Journal of animal science**, v. 98 n. 5, p.116. 2020. DOI: 10.1093/jas/skaa116. Disponível em <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/98/5/skaa116/5829904?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 15 maio 2023.

RIMOLA, Albert *et al.* Formation versus hydrolysis of the peptide bond from a quantum-mechanical viewpoint: The role of mineral surfaces and implications for the origin of life. **International journal of molecular sciences**, v. 10 n. 3, p. 746– 760. 2009. DOI: 10.3390/ijms10030746. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19399219/>. Acesso em: 15 maio 2023.

ROCHA, Luciana Poeangaba *et al.* Desempenho produtivo e econômico de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Rev. Bra. Saúde e Produção Animal**. Bahia, v.17 n.2 abr – jun 2016. DOI: 10.1590/S1519-99402016000200013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Q79Ys6fb55FbPjSVWJjBJvC/?lang=pt>. Acesso em: 13 maio 2023.

SANTOS, F.A.P *et al.* Metabolismo de proteínas. In: Berchielli, T.T.; Pires, A.V.; Oliveira, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e

Extensão, 2006, p.255-286.

SARO, C *et al.* Effect of Dietary Crude Protein on Animal Performance, Blood Biochemistry Profile, Ruminal Fermentation Parameters and Carcass and Meat Quality of Heavy Fattening Assaf Lambs. **Animals: an open access journal from MDPI**, v.10 n. 11, p.2177. 2020. DOI: 10.3390/ani1011217. Disponível em: [https://pdfs.semanticscholar.org/4eee/3e2985c2cc243bc8250edba25c27684acd1a.pdf?\\_gl=1\\*sv6wgq\\*\\_ga\\*MzEzMTY3MS4xNjgzOTgwMTY4\\*\\_ga\\_H7P4ZT52H5\\*MTY4NDE5OTA4NC41LjEuMTY4NDIwMDQ4My42MC4wLjA](https://pdfs.semanticscholar.org/4eee/3e2985c2cc243bc8250edba25c27684acd1a.pdf?_gl=1*sv6wgq*_ga*MzEzMTY3MS4xNjgzOTgwMTY4*_ga_H7P4ZT52H5*MTY4NDE5OTA4NC41LjEuMTY4NDIwMDQ4My42MC4wLjA). Acesso em: 15 maio 2023.

SCHENEIDER, Luciana de Lima Soldatti. Os benefícios econômicos e nutricionais da carne ovina. **Sebrae**, Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: <https://sebraers.com.br/ovinocultura/os-beneficios-economicos-e-nutricionais-da-carneovina/>. Acesso em: 19 de dezembro de 2022.

SCHREURS, N.M *et al.* Factors affecting sheep carcass characteristics. In: Greyling, J. (Ed.), **Achieving sustainable production of sheep**. Burleigh Dodds Science Publishing Limited, Cambridge, UK, pp. 3–27. 2017.

SEKALI, Mpolokeng *et al.* Replacement of Soybean Meal with Heat-Treated Canola Meal in Finishing Diets of Meat master Lambs: Physiological and Meat Quality Responses. **Animals** v. 10, p. 1735, 2020; DOI:10.3390/ani10101735. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32987713/>. Acesso em 17 maio 2023.

SGORLON, S *et al.* Biochemical and molecular responses to antioxidant supplementation in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 64, n. 1/2, p. 143–151, 2006.

SILVA, TM, et al. Características de carcaça e qualidade da carne de Cabras mestiças Boer alimentadas com torta de amendoim em substituição ao farelo de soja. **J. Anim. ciência** v. 93, p. 2998-3005. 2016. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0344>.

SOMASIRI, S.C *et al.* Growth performance and carcass characteristics of lambs grazing mixes inclusive of plantain (*Plantago lanceolata* L.) and chicory (*Cichorium intybus* L.). **Small Ruminant Research** v.1 27, p. 20–27. 2015.

SOUZA, M. R *et al.* Análise econômica do confinamento de cordeiros alimentados com feno de capim piatã e soja in natura ou desativada. **Custos e @gronegócio** [online] v. 10, n. 1, 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/205467/000983480.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 maio 2023.

TORRES, W. Seta destaca versatilidade de polifenóis na nutrição animal. Empresa conta com o único aditivo natural à base de Acácia-Negra registrado no MAPA como ‘aditivo zootécnico’. **FEED & FOOD exclusive**, 2023. Disponível em: Seta destaca versatilidade de polifenóis na nutrição animal - Feed&Food ([feedfood.com.br](http://feedfood.com.br)). Acesso em 06 junho 2023.

USDA. Major Oilseeds: World Supply and Distribution (Commodity View). **Foreign Agricultural Service**, United States Department of Agriculture. Washington, DC, USA, 2020.

VALADARES FILHO, S.C *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 4.0**, 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. p. 329, 2018.

VASTA, V *et al.* Intramuscular fatty acid composition of lambs given a tanniniferous diet with or without polyethylene glycol supplementation. **Meat Science**, Oxford, v. 76, n. 4, p. 739–745, 2007.

VASTA, V *et al.* The effects of dietary consumption of plant secondary compounds on small ruminants' products quality. **Small Ruminant Research** v.101, p. 150-159. 2011

VASTA, V *et al.* Review: Plant Polyphenols and Rumen Microbiota Responsible for Fatty Acid Biohydrogenation, Fiber Digestion, and Methane Emission: Experimental Evidence and Methodological Approaches. **J. Dairy Sci.** v.102, p. 3781–3804, 2019

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, ano. 4, n.12, Porto Alegre, mar. 2008.

WAGHORN, G. Beneficial and detrimental effects of dietary condensed tannins for sustainable sheep and goat production-Progress and challenges. **Animal Feed Science and Technology** v. 147, p. 116-139. 2008.

WANASUNDARA, Janitha P. D *et al.* Canola/rapeseed protein-functionality and nutrition. **Published by EDP Sciences** 2016. DOI: 10.1051/ocl/2016028.

XIA, Chuanqi *et al.* Effect of increased dietary crude protein levels on production performance, nitrogen utilization, blood metabolites and ruminal fermentation of Holstein bulls. **Asian-Australas J. Anim. Sci.**, v. 31 n. 10 p. 1643-1653. 2018. DOI: 10.5713/ajas.18.0125.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29879836/>. Acesso em: 15 maio 2023.

XIE, Ying Ming *et al.* Duodenum has the greatest potential to absorb soluble non-ammonia nitrogen in the nonmesenteric gastrointestinal tissues of dairy cows. **Journal of Zhejiang University. Science. B**, v. 16 n. 6, p. 503– 510. 2015. DOI: 10.1631/jzus. B1400299.

Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1631/jzus.B1400299>. Acesso em: 15 maio 2023.

ZHANG, W *et al.* Improving functional value of meat products. **Meat Science**, Oxford, v. 86, n. 1, p. 15-31, 2009.