

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

Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

**DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA
NEGRA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM SISTEMA DE
CONFINAMENTO**

Santa Maria, RS
2023

Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO

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

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Oliveira, Mariana
Diferentes níveis de extrato de tanino de acácia negra
na terminação de cordeiros em sistema de confinamento /
Mariana Oliveira.- 2023.
69 p.; 30 cm

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

1. Aditivo alimentar 2. Ovinos 3. Confinamento 4.
Polifenóis I. Carvalho, Sergio II. Título.

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, MARIANA OLIVEIRA, 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.

Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

**DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO**

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 28 de abril de 2023.

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

Rafael Sanches Venturini, Dr. (UFSM)

Danielle Dias Brutti, Dr. (SETA S.A.)

Santa Maria, RS
2023

RESUMO

DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA TERMINAÇÃO DE CORDEIROS EM SISTEMA DE CONFINAMENTO

AUTORA: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

ORIENTADOR: Sergio Carvalho

Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de extrato de tanino de acácia negra sobre o consumo de nutrientes, o desempenho, as características de carcaça e o comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 40 cordeiros, machos, não castrados, desmamados com 50 dias de idade e provenientes de cruzamento entre as raças Texel e Ile de France. A dieta foi composta por volumoso, sendo este a silagem de milho, e por concentrado, composto de milho desintegrado, farelo de soja, calcário calcítico e sal comum. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de inclusão de extrato de tanino na dieta (% da MS total da dieta), sendo: 0 (controle), 1, 2, 3 e 4%. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) nas diversas formas em que foram expressos, foram influenciados de forma quadrática pelo aumento de inclusão de extrato de tanino nas dietas. O ganho de peso médio diário (GMD) foi influenciado de forma quadrática, sendo no ponto máximo de 0,303kg, com nível de 1,6% de extrato de tanino. Os tempos despendidos em atividades de alimentação, ruminação, o tempo de mastigação total e o tempo em que os animais permaneceram em ócio não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo tratamento. Já outras atividades (em minutos/dia e em % do tempo nas 24 horas), foi influenciada de forma quadrática ($P \leq 0,05$). A maior concentração das atividades de alimentação ocorreu em torno do período de fornecimento de alimento aos animais (8-12 e 16-20 horas), já a maior concentração das atividades de ruminação ocorreu entre as 00horas e as 8 horas da manhã. O número de vezes e o tempo despendido em alimentação e ruminação e o número de vezes que os cordeiros beberam água não foram influenciados ($P > 0,05$). A utilização de 1,6% de extrato de tanino de acácia negra na MS total da dieta de cordeiros confinados recebendo silagem de milho e concentrado na proporção de 45:55, é recomendada para se obter melhor ganho de peso e características de carcaça com satisfatório padrão de qualidade. A inclusão de extrato de tanino de acácia negra até o nível de 4% da MS total da dieta não altera significativamente as características de comportamento ingestivo dos animais.

Palavras-chave: Aditivo alimentar, confinamento, ovinos, polifenóis.

ABSTRACT

DIFFERENT LEVELS OF BLACK ACACIA TANIN EXTRACT IN FINISHING LAMBS IN CONFINEMENT SYSTEM

AUTHOR: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

ADVISOR: Sergio Carvalho

This study aimed to evaluate the effect of different inclusion levels of black wattle tannin extract on nutrient intake, performance, carcass traits and ingestive behavior of feedlot finished lambs. Forty lambs, male, not castrated, weaned at 50 days old and from a cross between the Texel and Ile de France breeds were used. The diet consisted of roughage, which is corn silage, and concentrate, composed of disintegrated corn, soybean meal, calcitic limestone and common salt. The treatments consisted of five levels of inclusion of tannin extract in the diet (% of total DM in the diet), as follows: 0 (control), 1, 2, 3 and 4%. Intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (CHT), non-structural carbohydrates (NEC) and digestible nutrients totals (NDT) in the different ways in which they were expressed, were influenced in a quadratic way by the increase in the inclusion of tannin extract in the diets. The average daily weight gain (ADG) was influenced in a quadratic way, being at the maximum point of 0.303kg, with a level of 1.6% of tannin extract. The time spent in feeding activities, rumination, total chewing time and the time the animals remained idle were not influenced ($P>0.05$) by the treatment. Other activities (in minutes/day and in % of time in the 24 hours) were influenced in a quadratic way ($P\leq 0.05$). The highest concentration of feeding activities occurred around the period of supplying food to the animals (8-12 and 16-20 hours), while the highest concentration of rumination activities occurred between 00:00 and 8:00 in the morning. The number of times and time spent feeding and ruminating and the number of times the lambs drank water were not influenced ($P>0.05$). The use of 1.6% of black wattle tannin extract in the total DM of the diet of feedlot lambs receiving corn silage and concentrate in a 45:55 ratio is recommended to obtain better weight gain and carcass characteristics with satisfactory quality standard. The inclusion of black wattle tannin extract up to the level of 4% of the total DM of the diet does not significantly change the characteristics of the ingestive behavior of the animals.

Keywords: Feed additive, feedlot, polyphenols, sheep.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Estrutura química dos taninos hidrolisáveis.....	17
FIGURA 2 - Estrutura química dos taninos condensados.....	18
FIGURA 3 - Processamento do extrato de acácia-negra.....	19
CAPÍTULO II	45
FIGURA 1 - Distribuição do tempo despendido em alimentação (%), em seis períodos, nas 24 horas do dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.....	53
FIGURA 2 - Distribuição do tempo despendido em ruminação (%), em seis períodos, nas 24 horas do dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.....	54

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I	26
Tabela 1 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.	31
Tabela 2 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.	35
Tabela 3 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em % do PV, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta..	36
Tabela 4 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em g/kg PV0,75, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.	36
Tabela 5 - Valores médios para peso vivo inicial (PVI), peso vivo de fazenda (PVFAZ), peso vivo ao abate com jejum (PVA), quebra ao jejum (QJ), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), conformação (CONF) e escore de condição corporal (ECC), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.....	38
Tabela 6 - Valores médios para as características da carcaça e para o conteúdo gastrintestinal de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta	39

CAPÍTULO II.....	45
Tabela 1 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais	49
Tabela 2 - Valores médios para os tempos dispendidos em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), mastigação total (TMT), ócio (OCIO), outras atividades (OUT) e para permanência em pé (EM PE) ou deitado (DEIT), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.....	52
Tabela 3 - Valores médios para número de refeições (NºdeREF) e de ruminações (NºdeRUM), em 24 horas, tempo dispendido por refeição (min/REF) e ruminação (min/RUM) e número de vezes que o cordeiro bebeu água (ÁGUA), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALIM	Alimentação
AOL	Área de olho de lombo
CA	Conversão Alimentar
CCARC	Comprimento da carcaça
CCHT	Consumo de Carboidratos totais
CCNE	Consumo de carboidratos não estruturais
CEE	Consumo de extrato etéreo
Cfa	Clima subtropical úmido
CFDA	Consumo de fibra em detergente ácido
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
CGITOT	Conteúdo gastrointestinal total
CH4	Gás metano
CHT	Carboidratos totais
CIN	Cinzas
CMO	Consumo de matéria orgânica
CMS	Consumo de matéria seca
CNE	Consumo de nutrientes estruturais
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CONF	Conformação
CONF C	Conformação da carcaça
COST	Costilhar
COR	Cor
CPB	Consumo de proteína bruta
CV	Coefficiente de variação
DEIT	Tempo de permanência deitado
DIAS	Número de dias para o abate
ECC	Escore de condição corporal
EE	Extrato etéreo
EGS	Espessura de gordura subcutânea
EM PÉ	Tempo de permanência em pé
EENG	Estado de engorduramento
et al.	Colaboradores
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
GMD	Ganho de peso diário
ICC	Índice de compactidade da carcaça
IQ	Índice de quebra ao resfriamento
LPERN	Comprimento de perna
MAR	Marmoreio
MO	Matéria orgânica
MS	Matéria seca
N	Nitrogênio total
NDT	Nutrientes digestíveis totais
ÓCIO	Ócio
OPG	Ovos por grama de fezes
OUT	Outras atividades
PB	Proteína bruta

PCF	Peso de carcaça fria
PCQ	Peso de carcaça quente
PESC	Pescoço
PPEITO	Profundidade de peito
PPERN	Largura de perna
PV	Peso vivo
PVA	Peso vivo de abate
PVFAZ	Peso vivo de fazenda
PVI	Peso vivo inicial
QJ	Quebra em jejum
RCF	Rendimento de carcaça fria
RCQ	Rendimento de carcaça quente
REF	Refeições
RUM	Ruminação
SAS	Sistema de análise estatística
TAN	Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta
TEXT	Textura
TMT	Tempo de mastigação total

LISTA DE SÍMBOLOS

-	Menos
%	Por cento
+	Mais
=	Igual
Ca	Cálcio
G	Gramas
g/dia	Gramas por dia
g/kg	Gramas por quilograma
H	Hora
Kg	Quilograma
Kg/dia	Quilograma por dia
Mg	Miligramas
Min	Minutos
Min/dia	Minutos por dia
min/REF	Tempo dispendido por refeição
min/RUM	Tempo dispendido por ruminacão
mm	Milímetros
Nº	Número
°C	Graus celsius
P	Fósforo
PV^{0,75}	Peso metabólico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM SISTEMA DE CONFINAMENTO	16
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS TANINOS	17
2.3 EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA	19
2.4 EFEITO DO USO DE TANINO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	20
2.4.1 Modulação da fermentação ruminal	20
2.4.2 Efeitos dos taninos sobre as proteínas	20
2.4.3 Efeitos dos taninos sobre a degradação da fibra	21
2.4.4 Efeitos dos taninos sobre a redução da produção de metano	22
2.4.5 Efeitos dos taninos sobre a contaminação endoparasitária	22
2.5 CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA	23
2.6 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS	24
3 CAPÍTULO I – CONSUMO, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA DIETA	26
RESUMO	26
ABSTRACT	27
INTRODUÇÃO	28
MATERIAL E MÉTODOS	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
4 CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE EXTRATO DE TANINO NA MATÉRIA SECA TOTAL DA DIETA	45
RESUMO	45
ABSTRACT	46
INTRODUÇÃO	47
MATERIAL E MÉTODOS	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade em expansão no Brasil, uma vez que a demanda por carne ovina é crescente e a oferta está abaixo da demanda. Para suprir essa deficiência, é necessária a oferta regular de produtos padronizados, com qualidade garantida e preços competitivos. Devido a esses e outros fatores, atualmente há uma tendência de maior utilização de tecnologias, como o confinamento de ovinos, visando à intensificação da produção, tornando o sistema produtivo mais eficiente na fase de acabamento dos animais (SOUZA et al., 2014).

Segundo Sá e Otto de Sá (2013) o confinamento de cordeiros é uma grande alternativa na busca de produção de carne ovina de qualidade. Esse apresenta vantagens frente aos outros sistemas de produção, podendo-se salientar a maior agilidade do retorno do capital, a possibilidade de produção de carne de qualidade no período de entressafra, redução da idade de abate e a disponibilização de áreas de pastagem para as demais categorias do rebanho.

No confinamento, para se obter resultados satisfatórios com o uso desse sistema de produção, faz-se necessário buscar alternativas alimentares que tornem a prática mais eficiente, visto que a alimentação é o componente que mais interfere no desempenho animal. Nesse contexto, a utilização de tanino na dieta de ovinos é uma alternativa alimentar interessante devido a possíveis melhorias no desempenho animal que podem ser obtidas.

De acordo com Vieira et al. (2020), taninos são compostos fenólicos das plantas que tem a capacidade de formar complexos com proteínas e carboidratos e reduzir a sua degradação no rúmen. Com base nisso, estudos prévios mostraram que o tanino pode melhorar a utilização de nitrogênio pelos ruminantes e melhorar o aproveitamento do alimento e o desempenho animal (ORLANDI et al., 2020).

A avaliação do consumo de nutrientes pelo animal é fundamental para garantir a sua saúde e bem-estar, bem como a qualidade dos produtos derivados desses animais. Sem uma dieta equilibrada e adequada, os animais podem apresentar problemas de saúde e comprometer a segurança alimentar dos consumidores. Por isso, é importante monitorar regularmente o consumo de nutrientes dos animais e ajustar a sua dieta conforme necessário.

O desempenho animal é um fator crítico para a produção de carne de qualidade em ovinos confinados. O ganho de peso adequado é um critério importante para avaliar o desempenho dos animais, uma vez que está diretamente relacionado à produção de carne e à eficiência alimentar. Um animal que ganha peso rapidamente terá um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, o que pode resultar em maior produção de carne e carcaça com

qualidade superior. No entanto, o ganho de peso não deve ser o único fator considerado na produção de carne de qualidade. É importante também garantir que os animais estejam sendo alimentados com uma dieta equilibrada e nutritiva, que atenda às suas necessidades específicas.

As características de carcaça de ovinos são importantes fatores a serem considerados na avaliação da qualidade da carne produzida e em sua aceitação pelo consumidor. Cada uma dessas características deve ser cuidadosamente avaliada para garantir a produção de carne de qualidade e com alto valor comercial.

O comportamento ingestivo dos ovinos é influenciado por diversos fatores, como a raça, idade, peso vivo, estado fisiológico e nutricional, além das condições ambientais. É importante que os ovinos tenham acesso a uma dieta balanceada e de qualidade, para que possam expressar seu comportamento ingestivo de forma adequada e manter sua saúde e produtividade.

Neste contexto se insere a proposta do presente trabalho, com o objetivo de avaliar o consumo, o desempenho, as características da carcaça e o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta, quando terminados em sistema de confinamento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE CARNE OVINA EM SISTEMA DE CONFINAMENTO

A produção de ovinos no Rio Grande do Sul é baseada em campo nativo, o que requer manejo adequado da pastagem para obtenção de forragem de qualidade e que permita a adequada terminação de cordeiros para o abate. Além disso, a qualidade da pastagem natural varia de acordo com o local e estação do ano, podendo em alguns momentos não atender as necessidades nutricionais dessa categoria animal. Sendo assim, muitas vezes faz-se necessário o uso da suplementação. Essa torna-se ainda mais eficiente quando feita em sistema de confinamento, porque proporciona a terminação dos animais em um menor período de tempo e potencializa a padronização do produto (MATOS JÚNIOR et al., 2016).

A oportunidade de confinar vem de encontro com o período de entressafra, onde há menor disponibilidade de pasto aos animais, logo, concentrar os animais com uma dieta equilibrada em proteína e energia poderá proporcionar um produto com melhor acabamento. Por conseguinte, a resolução de reter os animais em confinamento, disponibilizará áreas a outras categorias. Outro aspecto importante é que o confinamento permite que se produza carne de qualidade em períodos de entressafra, valorizando o produto ofertado ao mercado consumidor. Também permite a redução da idade de abate e possibilita a destinação das áreas de campo para serem utilizadas com outras categorias animais ou para serem utilizadas no desenvolvimento de outras atividades, como o plantio de culturas agrícolas (SÁ e OTTO DE SÁ, 2013). Outra vantagem importante é a redução da contaminação por verminose, pois no sistema a pasto os cordeiros são criados, normalmente, ao pé da mãe, e nesse período de pós-parto ocorre maior liberação de ovos de nematoides através das fezes das ovelhas, fazendo com que os cordeiros consumam a pastagem com presença de larvas infestantes, podendo levar ao baixo desempenho e até a mortalidade dos animais (OTTO DE SÁ et al., 2007).

Contudo, não basta apenas confinar os animais, é necessário que se tenha uma dieta eficiente na terminação, proporcionando alto ganho de peso e uma boa conversão alimentar, pensando também no custo dessa alimentação (CARTAXO et al., 2009). Sendo a dieta um dos componentes mais onerosos da produção, variando entre 60 e 70% dos custos totais, busca-se alternativas para otimizar o aproveitamento dos nutrientes e assim diminuir o tempo de confinamento, sem prejudicar a produção. Uma das alternativas é o uso de polifenóis como os taninos, que auxiliam no metabolismo animal. Esse composto, quando ingerido em

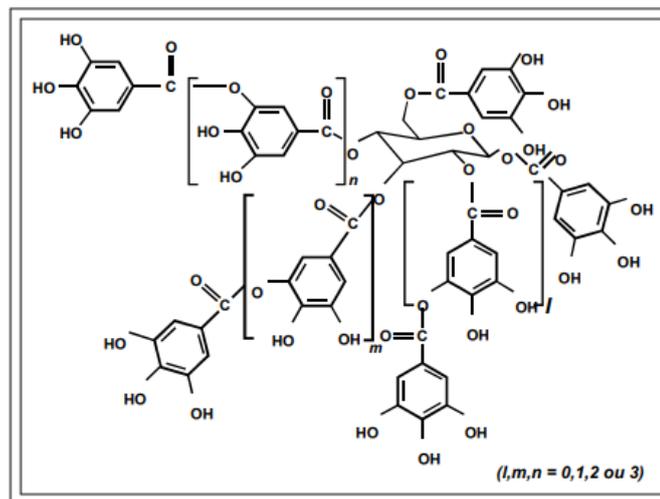
quantidades adequadas, pode melhorar a produtividade devido, entre outros fatores, ao melhor aproveitamento da proteína pelos animais (AGUIAR, 2020).

2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS TANINOS

Utilizados na indústria para estabilização da cerveja, curtimento de pele animal, produção de resinas, fabricação de vinhos e na ração animal, taninos são polifenóis de origem vegetal, solúveis em água. Caracterizam-se pela complexação com proteínas e outros polímeros como a celulose, hemicelulose e pectina, formando assim complexos mais estáveis.

Podem ser classificados em dois grupos, são eles taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os taninos hidrolisáveis (Figura 1) são classificados como polímeros de ácido gálico ou ácido hexahidroxidifênico, se encontram em baixa concentração nas plantas, podendo ainda sofrer a quebra por bases, ácidos e esterases. São geralmente encontrados em raízes, cascas, folhas, frutos, sementes e na seiva de vários vegetais (BATTESTIN et al., 2004).

Figura 1 - Estrutura química dos taninos hidrolisáveis.

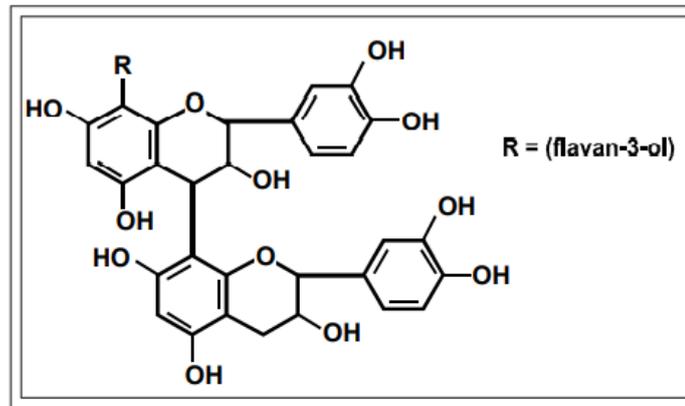


Fonte: Battestin (2004).

Já os taninos condensados possuem ligações do tipo carbono-carbono (Figura 2), o que caracteriza a não absorção no trato gastrointestinal, trazendo como consequência a capacidade de não degradar proteína no rúmen, a chamada by pass, quando são ingeridos em pequenas

quantidades e classificados por terem fatores anti-nutritivos quando ingeridos em grandes quantidades (DE ANDRADE et al., 2015; FERREIRA et al., 2020).

Figura 2 - Estrutura química dos taninos condensados.



Fonte: Battestin (2004).

A degradação dos taninos pode ser realizada por bactérias, fungos, leveduras, tanase microbiana, e interações com a microflora do tratogastrointestinal de ruminantes (BATTESTIN, 2004). O efeito do tanino depende de sua dose, onde níveis elevados podem ocasionar redução no consumo de alimento pelos animais. Níveis moderados de tanino condensado podem melhorar o aproveitamento de nitrogênio pelos ruminantes, devido a menor atividade proteolítica dos microorganismos ruminais sem reduzir a síntese proteica e assim aumentando o fluxo de proteínas não degradadas para o abomaso (AVILA, 2018).

Segundo Vieira et al. (2011) os taninos extraídos da casca da Acácia-negra (*Acacia mearnsii*) e da madeira de Quebracho (*Schinopsis balance* Engl.) são uns dos mais importantes taninos condensados destinados a produção industrial. O tanino compõe em 60 a 80% da casca de acácia negra. Em trabalho realizado por Pansera et al. (2003) comparando o teor de tanino do extrato de diferentes espécies arbóreas e medicinais com o extrato de acácia negra, foi observado que o extrato de acácia negra possui 59% de taninos totais, enquanto espécies como *Thymus vulgaris* e *Lippia alba* apresentaram teor de 26 e 42% de taninos totais, respectivamente.

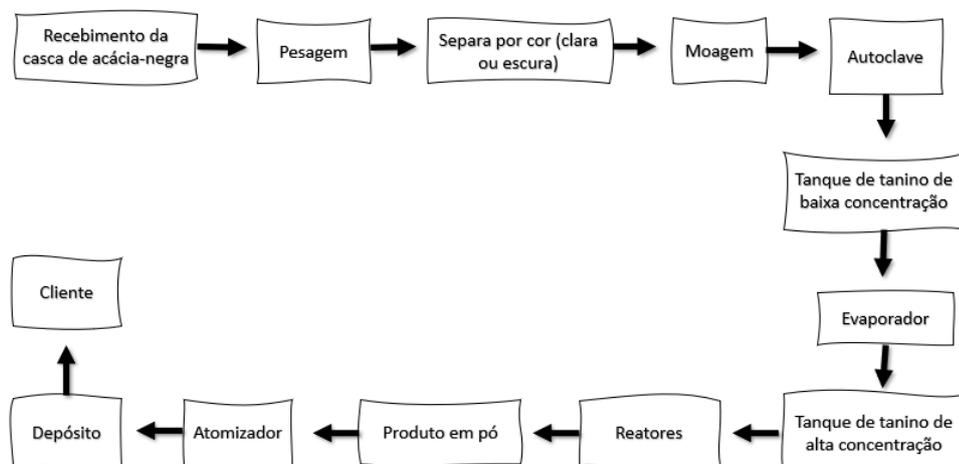
2.3 EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA

A acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) é uma espécie arbórea exótica, com origem na Austrália. No Brasil, ela é cultivada principalmente na região sul e utilizada para extração de taninos a partir da casca e para a produção de energia a partir do carvão, fixação de nitrogênio e recuperação de solos degradados (GRIGOLETTI et al., 2003).

O fácil manejo desse recurso e suas características ecológicas, trazem benefícios para os produtores, pois a acácia possui grande interesse comercial, devido ao alto teor de tanino em sua casca. Segundo Schneider (2003), o menor percentual de tanino encontrado foi de 9,4% em relação ao peso de casca verde das árvores. Entretanto, segundo o relato de Silva (2020), a casca pode chegar a um teor de 21% de tanino em média.

O beneficiamento da casca de acácia negra depende da finalidade. Em geral, inicia-se retirando a casca das árvores, seguido da pesagem e separação por cor, moagem e então são levadas para o processo de extração. Esse processo é chamado de hidrosolubilização, ou seja, ocorre uma difusão sólido-líquido, capilar ou transversal em autoclaves. Em seguida, o tanino passa pelo processo de evaporação para eliminar a umidade, a concentração do tanino vai de 10% de sólidos totais e chega à 52% após a evaporação. Nos reatores ocorre a padronização do produto com a adição de alguns insumos conforme o produto final. Para produzir o produto em pó, é necessário que o tanino passe pelo atomizador que removerá em torno de 94% da umidade que restou e então o produto é armazenado em depósitos e comercializado (MENEZES, 2013).

Figura 3 - Processamento do extrato de acácia-negra.



Fonte: Adaptado de Menezes (2013).

A produtividade do tanino de acácia negra depende de fatores como a genética da planta, clima, manejo do plantio, entre outros. A concentração de tanino na casca da planta também apresenta variação entre espécies e até mesmo na mesma árvore, onde em determinada altura do tronco pode conter maior concentração do que em outra.

2.4 EFEITO DO USO DE TANINO NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

2.4.1 Modulação da fermentação ruminal

Os taninos têm capacidade de modular a fermentação ruminal, produzindo maior quantidade de propionato e menor de acetato (TEDESCHI et al., 2018). Porém, os parâmetros ruminais podem responder de diferentes formas às doses de taninos, sendo algumas espécies de microrganismos mais resistentes que outras. Há relatos de que taninos condensados reduzem a quantidade de protozoários ruminais, que consomem bactérias, causando desperdício de energia e utilizando nitrogênio no rúmen (MARTÍNEZ-ORTEGA et al., 2016). A diminuição da população desses protozoários faz com que haja melhor eficiência no aproveitamento dos nutrientes (AVILA, 2018).

Uma menor degradabilidade da proteína no rúmen devido à ligação do tanino com a proteína diminui a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen (STELLA et al., 2017), fazendo com que os aminoácidos sejam melhor aproveitados. Segundo Brutti (2017), a redução na perda de nitrogênio pode levar a uma menor degradação ruminal de proteínas com a redução nas perdas de nitrogênio que seriam excretadas na urina. Em trabalho realizado por Pellikaan et al. (2011) *in vitro*, os autores observaram que o efeito do tanino sobre o pH ruminal foi semelhante a fermentação ruminal, obtendo diminuição dos valores de ácidos graxos voláteis, nitrogênio e pH do conteúdo ruminal.

2.4.2 Efeitos dos taninos sobre as proteínas

Busca-se alternativas para melhorar o aproveitamento da proteína pelos animais, devido essa ser um dos componentes mais onerosos na nutrição (AHNERT et al., 2015). O tanino em baixas concentrações (20 a 40 g/kg na MS) é uma dessas alternativas, pois tem capacidade de se ligar às proteínas através de pontes de hidrogênio, formando complexos tanino-proteínas sendo estáveis no rúmen e resistentes à degradação dos microrganismos

ruminais, o que reduzirá a degradação da proteína em nitrogênio amoniacal e irá aumentar o fluxo de proteína para o intestino delgado (MAKKAR, 2003; BEAUCHEMIN et al., 2007).

A capacidade dos taninos de se ligarem às proteínas é variável dependendo da fonte de origem, o que dificulta a relação entre a concentração de taninos e o desempenho animal. Além disso, a estrutura dos taninos condensados também afeta sua capacidade de ligação, o que pode impactar a digestão e o valor nutricional da dieta (BUXADE, 2019). Diferentes fontes de taninos, mesmo em concentrações equivalentes, podem ter efeitos variados na degradação da proteína bruta (MIN, ATTWOOD E MCNABB, 2013).

Em estudo desenvolvido por Avila (2018) não foi observado diferenças significativas na ingestão e digestibilidade de proteína bruta, ao testar níveis de inclusão de até 20g/kg da MS de taninos condensados extraídos de acácia-negra em vacas em lactação. Já Caldas (2018), apesar de observar aumento da ingestão de proteína bruta até o nível de 25% da MS de inclusão de feno de jurema preta na dieta de ovinos, observou uma redução da digestibilidade de proteína bruta de acordo com o aumento do nível de inclusão. Onde no tratamento sem taninos obteve-se um coeficiente de digestibilidade de 61,24g/dia e no tratamento com nível máximo de inclusão de 37,5% na MS o coeficiente de digestibilidade de proteína bruta foi de 26,63g/dia.

2.4.3 Efeitos dos taninos sobre a degradação da fibra

Os taninos além de complexarem com proteínas, também causam efeito diante a degradação das fibras, como celulose e hemicelulose. As partículas tânicas que não se ligam com as proteínas, que ficam livres, podem dificultar a degradação das fibras, devido a ligarem-se com substratos fibrosos e impedindo que sejam degradados (AVILA, 2018).

Em estudo realizado por Marcelino (2017), observou-se aumento linear do coeficiente de digestibilidade da MS, EE, FDN e CNF ($P < 0,05$) com a inclusão de até 50g/kg MS de extrato de Acácia Negra, o qual continha 36g/kg MS de tanino condensado. O autor explica que reduzindo o consumo de MS, o alimento teve uma menor taxa de passagem, o que favorece o aumento no tempo de retenção da fibra no rúmen, resultando em aumento da digestibilidade. Já Caldas (2018) observou uma diminuição de 5g/dia da ingestão de matéria seca no tratamento que continha 2,4% de inclusão de tanino comparado ao tratamento sem inclusão. Segundo a autora, níveis altos de tanino alteram a palatabilidade e reduzem a digestibilidade da fibra.

Avila (2018) ao avaliar o efeito da inclusão de diferentes níveis de tanino sobre a digestibilidade de fibra em detergente neutro, observou um aumento da digestibilidade que chegou a 488g/kg no nível de 10g/kg na MS de inclusão de tanino, já nos níveis de 15 e 20g/kg a digestibilidade decresceu.

2.4.4 Efeitos dos taninos sobre a redução da produção de metano

O aquecimento global é um assunto que está cada vez mais em alta e tem sido relacionado com os sistemas agropecuários, devido ao aumento da emissão de gases do efeito estufa (DE PAULA et al., 2018). O gás metano (CH₄) é um dos mais importantes para o aquecimento global e o mais produzido pelos ruminantes devido a fermentação ruminal. Segundo Monteiro et al. (2018), 22% do gás metano produzido vem dos ruminantes, sendo o terceiro maior produtor de metano no mundo, consequência do aproveitamento da dieta, pois a emissão do metano tem relação direta com a fermentação ruminal e o aproveitamento da energia fornecida, resultando em menor desempenho animal.

O gás metano está relacionado com os alimentos fornecidos na dieta, ou seja, alimentos mais eficientes podem diminuir a emissão desse gás. Os taninos fazem parte de um grupo de alimentos que auxiliam a redução da produção de metano, pois eles diminuem a população de bactérias metanogênicas do rúmen e com isso, aumentam o aproveitamento de energia e contribuem para melhoria do desempenho animal (TONTINI et al., 2020; WOODWARD et al., 2001).

Em estudo realizado por Puchala et al., (2005), observou-se que plantas contendo tanino diminuíram em 16% a emissão do gás metano, reforçando o uso de tanino como alternativa para diminuir a emissão de gás produzido pelos animais. Lima (2016), também verificou resultados positivos com o uso de taninos de leguminosas sobre a mitigação do gás metano (CH₄) produzido. O uso de plantas contendo taninos, na alimentação de ruminantes pode mitigar a emissão de metano (CAREGA e DANTAS, 2017).

2.4.5 Efeitos dos taninos sobre a contaminação endoparasitária

Na produção ovina um dos principais problemas são os endoparasitas gastrointestinais, que trazem prejuízos econômicos. São diversos os métodos para combater infestações, atualmente, o mais utilizado são os anti-helmínticos. Porém, quando usado repetidas vezes pode tornar os parasitas resistentes, tornando-se importante ter outras alternativas de controle.

Uma das alternativas é o uso de extratos vegetais, como o tanino, que reduz os efeitos negativos dos anti-helmínticos (HOSTE et al., 2016).

Cordeiros quando criados em pastagens que contenham teores de tanino, se tornam mais resistentes aos parasitas (ALMEIDA et al., 2015). Tariq et al. (2009) comparou o uso de taninos condensados e vermífugos comerciais e observou que o extrato de *Artemisia absinthium* reduziu 90% a produção de ovos por grama de fezes (OPG) quando administrada numa dose de 2 g/kg do peso vivo.

Alguns estudos mostram que além de interferir na contagem de OPG, os taninos combatem as fêmeas dos parasitas. De acordo com Almeida et al. (2012), ao utilizarem uma dieta contendo 4% de tanino condensado em ovinos, observou-se uma diminuição na contagem de ovos por grama de fezes e uma redução na carga parasitária. No estudo feito por Pathak et al. (2016), onde se avaliou o efeito do tanino condensado na contagem de ovos fecais de *Haemonchus contortus*, observou-se que a suplementação contendo 1,5% MS de tanino condensado na dieta diminuiu a carga de vermes das ovelhas infectadas.

A atividade anti-helmíntica do tanino depende da fase larval que se encontram no hospedeiro, onde encontra-se melhor resultado em hospedeiros com larvas jovens. Porém quando há larvas adultas ocorre diminuição da fecundidade larval, diminuindo a contagem de ovos por grama nas fezes dos animais e conseqüentemente diminui a contaminação do ambiente (OLIVEIRA et al., 2011; HOSTE et al., 2016; BRUNET e HOSTE, 2006).

2.5 CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

As características de carcaça em ovinos confinados têm sido amplamente estudadas nos últimos anos, especialmente devido ao aumento da demanda por carne ovina de alta qualidade. A avaliação de características como o rendimento de carcaça, a espessura de gordura subcutânea, a área de olho de lombo e a composição de tecidos tem se tornado cada vez mais importante para a produção eficiente e rentável de ovinos. Dentre os diversos fatores nutricionais, a inclusão de taninos condensados na dieta dos ovinos tem chamado a atenção como uma possível alternativa para melhorar as características de carcaça.

Com base em estudos recentes, sabe-se que o uso de taninos condensados pode influenciar as características de carcaça de ovinos confinados. Segundo Santos et al. (2015), o fornecimento de dietas contendo 50g/kg de tanino condensado resultou em um aumento significativo na porcentagem de músculo na carcaça dos animais, além de uma redução na

quantidade de gordura e no índice de adiposidade. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2017), que verificaram que o uso de 30g/kg de tanino condensado na dieta de ovinos confinados resultou em uma redução no teor de gordura na carcaça e um aumento na proporção de músculo.

Outro estudo, realizado por Queiroz et al. (2014), verificou que o uso de taninos condensados em níveis de 20 a 40g/kg na dieta de ovinos confinados resultou em uma redução no teor de gordura na carcaça, além de uma melhora na relação músculo/osso. Por outro lado, um estudo de Medeiros et al. (2016) não encontrou diferenças significativas nas características de carcaça de ovinos confinados alimentados com dietas contendo taninos condensados em níveis de 20 a 60g/kg.

Vale ressaltar que a adição de taninos condensados na dieta de ovinos confinados pode ter efeitos tanto positivos quanto negativos nas características de carcaça dos animais. Portanto, é importante realizar estudos mais aprofundados para entender melhor os efeitos desses compostos na produção de ovinos confinados, especialmente em relação aos níveis ideais de inclusão na dieta e às diferentes raças de ovinos utilizadas.

Em resumo, os estudos analisados indicam que o uso de taninos condensados em níveis de 20 a 50g/kg na dieta de ovinos confinados pode resultar em uma redução no teor de gordura na carcaça dos animais, além de um aumento na proporção de músculo. No entanto, é importante lembrar que os efeitos desses compostos na produção de ovinos confinados podem variar de acordo com diversos fatores, como a raça dos animais e os níveis de inclusão na dieta

2.6 COMPORTAMENTO INGESTIVO DE OVINOS

O comportamento ingestivo é o conjunto de atividades realizadas por um animal ao longo de 24 horas. Essas atividades consistem em tempo de alimentação, ruminação, tempo em ócio, permanência em pé ou deitado. A avaliação do comportamento permite promover uma análise mais ampla dos animais confinados, identificando através de suas ações comportamentais durante o período de verificação como ele se comporta diante da dieta. Assim, além de melhorar a produtividade da criação, também se atende a demanda da sociedade com uma produção mais sustentável, presando o bem-estar desses animais.

O comportamento ingestivo auxilia na avaliação das dietas, possibilitando o ajuste da dieta dos animais para ter um melhor desempenho na produção (FIGUEIREDO et al., 2013). As atividades diárias dos animais alternam entre alimentação, ruminação e ócio, onde

podemos avaliar os parâmetros tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, períodos de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação. A ingestão do alimento é influenciada pela distribuição deste, sendo o estímulo para o animal iniciar ou continuar a refeição.

O efeito do tanino condensado no comportamento ingestivo de ovinos também pode ser influenciado pela fonte e nível de taninos na dieta. Em um estudo conduzido por Silva et al. (2018), a inclusão de até 4% na MS total da dieta tanino condensado de acácia negra na terminação de ovinos resultou em uma redução na taxa de ingestão de alimentos e na duração do tempo de alimentação, enquanto a inclusão de tanino condensado de quebracho resultou em uma redução na taxa de ingestão de alimentos, mas sem afetar a duração do tempo de alimentação.

Fernández-Rivera et al. (2012), realizaram um estudo onde se avaliou o efeito da inclusão de tanino condensado na dieta de ovinos confinados sobre o comportamento ingestivo. Os autores utilizaram extrato de quebracho e incluíram na dieta dos animais em três níveis diferentes: 0%, 2% e 4% da MS total consumida. Os resultados mostraram que a inclusão de tanino não teve efeito significativo sobre o tempo de alimentação, tempo de ruminação e eficiência de ruminação. Ao avaliar o efeito da inclusão de até 3% na MS total da dieta de tanino condensado para ovinos confinados sobre a digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo, Colombatto et al. (2013), não observaram diferenças significativas para tempo de alimentação e ruminação, mas houve uma tendência de redução no consumo de matéria seca e digestibilidade dos nutrientes com o aumento do nível de inclusão de tanino condensado na dieta.

3 CAPÍTULO I – CONSUMO, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE EXTRATO DE TANINO DE ACÁCIA NEGRA NA DIETA

RESUMO

AUTORA: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira
ORIENTADOR: Sergio Carvalho

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de inclusão de extrato de tanino de acácia negra sobre o consumo de nutrientes, o desempenho e as características de carça de cordeiros terminados em confinamento. Foram utilizados 40 cordeiros, machos, não castrados, desmamados com 50 dias de idade e provenientes de cruzamento entre as raças Texel e Ile de France. A dieta foi composta por volumoso, sendo este a silagem de milho, e por concentrado, composto de milho desintegrado, farelo de soja, calcário calcítico e sal comum. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de inclusão de extrato de tanino na dieta (% da MS total da dieta), sendo: 0 (controle), 1, 2, 3 e 4%. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) nas diversas formas em que foram expressos, foram influenciados de forma quadrática pelo aumento de inclusão de extrato de tanino nas dietas. O ganho de peso médio diário (GMD) foi influenciado de forma quadrática, sendo o ponto máximo de 0,303 kg, com nível de 1,6% de extrato de tanino. Os rendimentos de carça quente (RCQ) e fria (RCF), a espessura de gordura subcutânea (EGS), o estado de engorduramento (EENG) e a conformação (CONFC) das carças também foram influenciados de forma quadrática ($P \leq 0,01$), onde os máximos valores obtidos foram de 49,29% para RCQ e de 47,76% para RCF, para os níveis de 1,2% e 1,1%, respectivamente. A utilização de 1,6% de extrato de tanino de acácia negra na MS total da dieta de cordeiros confinados recebendo silagem de milho e concentrado na proporção de 45:55, é recomendada para se obter melhor ganho de peso e características de carça com satisfatório padrão de qualidade.

Palavras-chave: Confinamento, ganho de peso, polifenóis, taninos condensados.

ABSTRACT

CONSUMPTION, PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF LAMBS FINISHED WITH DIFFERENT LEVELS OF BLACK ACACIA TANIN EXTRACT IN THE DIET

AUTHOR: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

ADVISOR: Sergio Carvalho

This study was carried out with the objective of evaluating the effect of different levels of inclusion of black wattle tannin extract on nutrient intake, performance and carcass characteristics of feedlot finished lambs. Forty lambs, male, not castrated, weaned at 50 days old and from a cross between the Texel and Ile de France breeds were used. The diet consisted of roughage, which is corn silage, and concentrate, composed of disintegrated corn, soybean meal, calcitic limestone and common salt. The treatments consisted of five levels of inclusion of tannin extract in the diet (% of total DM in the diet), as follows: 0 (control), 1, 2, 3 and 4%. Intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), total carbohydrates (CHT), non-structural carbohydrates (NEC) and digestible nutrients totals (NDT) in the different ways in which they were expressed, were influenced in a quadratic way by the increase in the inclusion of tannin extract in the diets. The average daily weight gain (ADG) was influenced quadratically, with the maximum point being 0.303 kg, with a level of 1.6% of tannin extract. Hot (RCQ) and cold (RCF) carcass yields, subcutaneous fat thickness (EGS), fat state (EENG) and conformation (CONFC) of carcasses were also influenced quadratically ($P \leq 0.01$), where the maximum values obtained were 49.29% for WHR and 47.76% for FHR, for levels of 1.2% and 1.1%, respectively. The use of 1.6% of black wattle tannin extract in the total DM of the diet of feedlot lambs receiving corn silage and concentrate in a 45:55 ratio is recommended to obtain better weight gain and carcass characteristics with satisfactory quality standard.

Keywords: Condensed tannins, confinement, polyphenols, weight gain.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura voltada para produção de carne tem crescido no Brasil nos últimos anos, especialmente em regiões de clima temperado, como é o caso do Rio Grande do Sul. O estado possui um grande potencial para a produção de carne ovina, devido ao clima favorável e disponibilidade de pastagens. Além disso, o mercado de carne ovina tem apresentado um crescimento constante, impulsionado pelo aumento do consumo interno e das exportações. Para atender às demandas do mercado, os produtores de ovinos têm buscado aprimorar as técnicas de produção, com foco na melhoria da qualidade da carne e no aumento da produtividade.

O consumo de alimentos é um fator crucial para a produção de ovinos, sendo que a nutrição adequada é fundamental para o bom desempenho e desenvolvimento dos animais. Dietas que contêm altos níveis de tanino podem reduzir o consumo de matéria seca, podendo ser explicado de três formas: devido a sua adstringência, o que reduz a palatabilidade do alimento; menor digestibilidade de MS ocorrida pela distensão ruminal; e pela ação de hormônios relacionados com o efeito do tanino na parede do intestino delgado.

O ganho de peso é um indicador importante do desempenho animal em ovinos confinados, com impacto direto na produção de carcaça e carne de qualidade. Para garantir o sucesso da produção, é necessário adotar práticas de manejo e nutrição adequadas, que atendam às necessidades específicas dos animais e garantam o seu bem-estar e saúde. Chiaia et al. (2016) ao testar dietas contendo níveis alto e baixo teor de tanino, relatam que os animais que receberam a dieta com alto tanino (1,5% de tanino na MS) tiveram uma melhor conversão alimentar quando comparada com os de baixo tanino (0,2% tanino na MS), já que os nutrientes na presença do tanino são absorvidos a nível intestinal. No entanto, ao utilizar inclusão de 5% de extrato de tanino na MS da dieta apresentam menor ganho de peso e menor rendimento de carcaça, assim reduzindo o desempenho produtivo, segundo estudo de Welter (2018).

Sendo assim, dependendo do tipo de tanino, de onde foi extraído e da dose ingerida, esses compostos podem se tornar tóxicos e vir a prejudicar o desempenho dos animais. Essa redução no desempenho pode ser explicada pelo menor consumo de matéria seca em altos níveis de inclusão de tanino, reduzindo também o consumo de fibra e proteína e suas digestibilidades, por consequência.

Alguns estudos têm investigado o efeito do extrato de tanino sobre as características de carcaça de ovinos confinados. Um estudo realizado por Pires et al. (2019) avaliou o efeito da inclusão de extrato de tanino na dieta sobre as características de carcaça de ovinos confinados. Os resultados mostraram que a inclusão de 1% de extrato de tanino na dieta não afetou o rendimento de carcaça, mas aumentou significativamente a proporção de carne magra e reduziu a proporção de gordura na carcaça.

O aumento da oferta de alimentos pode reduzir comportamentos anormais e promover o bem-estar dos animais, além de melhorar a eficiência alimentar e o desempenho produtivo dos cordeiros. No entanto, a qualidade e a palatabilidade dos alimentos fornecidos também são importantes para estimular o consumo de alimentos pelos animais. Alimentos com textura inadequada, sabores desagradáveis e odor ruim podem reduzir o consumo de alimentos pelos cordeiros, comprometendo seu desenvolvimento e crescimento (GINANE et al., 2016). Um estudo realizado por Borges et al. (2016) avaliou o efeito da inclusão de extrato de tanino na dieta de ovinos em confinamento sobre o comportamento ingestivo. Os resultados indicaram que a inclusão de extrato de tanino na dieta não afetou a ingestão total de alimentos pelos animais, mas aumentou a duração da mastigação e diminuiu o número de bocados por minuto.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi a avaliação do consumo, do desempenho e das características de carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de extrato de tanino de acácia negra na MS total da dieta.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, em parceria com o Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul (IFFar/SVS). A atividade de campo foi realizada no período de julho a dezembro de 2021. As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes da UFSM. A UFSM localiza-se na região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste sendo, o clima, o do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). O presente trabalho foi autorizado pelo Comitê de Ética do Instituto Federal Farroupilha (IFFar) nº do protocolo 1476080421.

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, cruza Texel x Ile de France, desmamados com 50 dias de idade devidamente vermifugados e vacinados contra clostridioses. Os animais foram confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, aproximadamente 1,0 m acima do solo, com dimensão de 2 m² por animal. Todas as baias eram providas de comedouros e bebedouros individuais, onde foi fornecida a alimentação e a água para os animais.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições em cada. Os tratamentos foram compostos por diferentes teores de inclusão de extrato de tanino de acácia negra na dieta dos animais, sendo: 0% da matéria seca (MS) da dieta total; 1% da matéria seca (MS) da dieta total; 2% da MS da dieta total; 3% da MS da dieta total e 4% da MS da dieta total.

O período experimental foi precedido de um período de 10 dias para adaptação dos animais as condições de instalações, alimentação e manejo. Os animais foram abatidos após um período fixo de 60 dias de período experimental. Os cordeiros foram pesados no início da fase experimental e a cada 14 dias para o acompanhamento do desempenho, sempre com um jejum de sólidos de 14 horas.

A dieta total foi fornecida ad libitum, composta por volumoso a base de silagem de milho e concentrado composto por milho desintegrado (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.), calcário calcítico, sal comum e extrato de tanino de acácia negra, dependendo do tratamento. Utilizou-se uma relação volumoso:concentrado de 45:55, com base na matéria seca. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, de acordo com o NRC (2007),

calculadas para atender as exigências da categoria utilizada. Na Tabela 1 está apresentada a proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de extrato de tanino de acácia negra				
	0	1	2	3	4
Proporção dos ingredientes (%MS)					
Silagem de milho	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Milho desintegrado	21,77	20,59	19,38	18,19	16,98
Farelo de soja	31,11	31,31	31,52	31,73	31,94
Extrato de tanino	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Calcário calcítico	1,12	1,10	1,10	1,08	1,08
Sal comum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)					
MS	60,85	60,87	60,89	60,90	60,92
MO	92,69	91,72	90,74	89,77	88,79
PB	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81
EE	2,21	2,19	2,17	2,15	2,12
FDN	30,82	30,72	30,62	30,52	30,42
FDA	15,34	15,32	15,30	15,28	15,26
CHT	72,47	72,46	72,43	72,41	72,38
CNE	41,65	41,73	41,81	41,89	41,96
NDT	70,11	69,25	68,37	67,49	66,61
CIN	6,51	6,52	6,55	6,57	6,60
Ca	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
P	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

(MS) matéria seca; (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; (CIN) cinzas; (Ca) cálcio; (P) fósforo.

Durante o experimento os animais foram alimentados diariamente, pela manhã (8:30) e a tarde (17:30), mantendo aproximadamente 15% de sobras por dia, de modo a garantir o consumo voluntário máximo dos animais. A cada sete dias foram coletadas amostras das sobras e dos alimentos oferecidos, sendo feitas amostras compostas. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em *freezer* a -20° C, para posteriores análises laboratoriais.

Para análises bromatológicas das amostras dos alimentos e das sobras, estas foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55° C por aproximadamente 72 horas sendo, em seguida, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1mm e, posteriormente, acondicionadas em frascos identificados.

Foram determinados, nas amostras de alimento e sobras, os teores de matéria seca (MS) por secagem em estufa a 105° C durante pelo menos 16 horas. O conteúdo de cinzas

(CIN) foi determinado por combustão a 600°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 Silva e Queiroz (2002). 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°C por 40 minutos (SENGER et al., 2008), sendo que para as amostras de concentrado foi utilizado α -amilase (MERTENS, 2002). A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) foi determinada de acordo com a AOAC (Método 973.18, 1997). Os valores que compõem os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CHT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$. Os valores correspondentes aos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos de valores tabelados segundo Valadares Filho et al. (2006).

Os consumos foram calculados pela diferença entre a quantidade de alimento ofertado e as sobras (em base da matéria seca). Assim foram determinados os consumos diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (CFDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT).

Assim que os cordeiros completaram os 60 dias de período experimental, os mesmos eram submetidos a jejum de sólidos de 14 horas e em seguida pesados para se obter o peso vivo de abate (PVA). Após isso eram também avaliados em relação ao escore 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 animais foram insensibilizados e abatidos mediante sangria. Após cada abate, foi realizada a pesagem da carcaça para a determinação do peso de carcaça quente (PCQ). O rendimento de carcaça quente foi determinado pela relação $(RCQ = PCQ/PA) \times 100$. Em seguida a carcaça era resfriada por 24 horas em câmara frigorífica, a uma temperatura de 1° C e após isso pesada novamente para a obtenção do peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria $(RCF = (PCF/PA) \times 100)$ e o índice de quebra ao resfriamento $(IQR = 100 - ((PCF/PCQ) \times 100)$. De forma subjetiva foram avaliados o estado de engorduramento (EENG) da carcaça, 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) o que mostra o desenvolvimento da carcaça.

Logo após, separou-se longitudinalmente a carcaça, em duas metades, com o auxílio de serra elétrica. Na avaliação da meia carcaça esquerda foram tomadas as medidas do comprimento da carcaça, comprimento de perna, largura da perna e por último a profundidade do peito, de acordo com Osório et al. (1998).

Ainda na metade esquerda da carcaça, o músculo *Longissimus dorsi* foi exposto a um corte transversal na carcaça entre a 12a e 13a costelas, onde foram realizadas as seguintes medidas e avaliações no músculo *Longissimus dorsi*: a cor (COR) foi avaliada visualmente atribuindo-se notas de 1 a 5, com escala de 0,5 em 0,5 (1 = rosa claro, 5 = vermelho escuro). A textura (TEXT) foi através de avaliação visual, subjetiva, do tamanho dos feixes de fibras, atribuiu-se notas de 1 a 5, com escala de 0,5 em 0,5 (1 = muito grosseira, 5 = muito fina). Também foi determinado a gordura de marmoreio (MAR) através da observação visual que define a gordura intramuscular em uma escala de 1 a 5, onde 1,0 = inexistente e 5,0 = excessivo (OSÓRIO et al., 1998). Para a determinação da área de olho-de-lombo (AOL) foi feito o contorno do musculo e traçado em papel vegetal. O programa computacional utilizado foi o AutoCAD® com leitura em mesa digitalizadora. Nessa mesma região, foi avaliada a espessura de gordura (EGS) mensurada em milímetros (mm), com o uso de paquímetro digital.

Na sequência do processamento houve a separação regional da meia carcaça direita em quatro cortes: perna, paleta, costilhar e pescoço, segundo Osório et al. (1998). Os cortes foram pesados separadamente para que suas proporções fossem calculadas em relação ao peso da carcaça fria e acondicionados em freezer.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde para a avaliação dos cinco tratamentos foram utilizadas 8 repetições. Após a coleta dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão. As equações foram selecionadas com base nos coeficientes de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade ao erro, utilizando-se o teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se avaliar os consumos de nutrientes, expressos em kg/dia, % do peso vivo (PV) e em g/kg PV^{0,75} (Tabela 2, 3 e 4, respectivamente), verifica-se que os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN, CHT, CNT e NDT foram influenciadas de forma quadrática ($P \leq 0,05$) pelo

nível de tanino da dieta. Podemos observar que o consumo dos nutrientes tende a aumentar até um nível e após o ponto de máxima, diminuem. O máximo consumo de matéria seca (CMS) estimado a partir da equação de regressão ($\bar{Y}=1,41680+0,25005TAN-0,07425TAN^2$) foi de 1,63 kg/dia, o que representa um nível de inclusão de extrato de tanino de 1,7% da MS total da dieta.

É relevante salientar que o adequado CMS é importante em relação ao desempenho ovino, uma vez que a ingestão dos nutrientes da dieta está diretamente relacionada a ele. Entre os fatores que influenciam a ingestão de alimentos encontra-se o teor de fibra da dieta. Contudo, observa-se na Tabela 1 que o teor de FDN, independentemente do nível de tanino utilizado, encontra-se próximo aquele recomendado por Galvani et al. (2005) que é de 30% da MS da dieta. Outro fator poderia ser o teor de energia. Contudo, observando-se a composição bromatológica das dietas verifica-se pequena variação entre elas na proporção desse nutriente e, conseqüentemente, com pouca probabilidade de determinar diferenças de consumo ocasionadas pela regulação fisiológica de alimento. Outros aspectos seriam o teor de umidade e o teor de extrato etéreo da dieta. Em relação a esses fatores, há pouca variação entre as dietas e também se encontram em níveis abaixo daqueles citados pela literatura que exercem influência negativa sobre o consumo que seriam de 50% de umidade (PENDINI, 2008) e de 5% de EE (SALLA et al., 2003).

Nesse sentido, a redução de consumo a partir do nível de 1,7% de tanino na MS total da dieta pode ser atribuído a redução da palatabilidade, pois segundo Marcelino (2017) e Aguiar (2020), altos níveis de taninos reduzem o consumo voluntário de ração, devido à redução da palatabilidade, dada pela formação de complexos do tanino com as glicoproteínas salivares, causando uma sensação de adstringência. O resultado desse estudo está de acordo com o observado por Aguiar (2020), o qual testando níveis crescentes de tanino da alimentação de ovinos também observou efeito quadrático para consumo de matéria seca, sendo o ponto de máxima em 2,60% na MS. O autor também atribuiu a redução do consumo a adstringência da dieta.

Quanto ao consumo de proteína bruta (CPB) é importante destacar que, independentemente do nível de tanino na dieta, todos os consumos observados ficaram acima do recomendado pelo NRC (2007) para cordeiros de maturidade tardia, com 20 kg de peso vivo e ganho de peso diário de 200 g, que é de 116 g de PB por dia. O máximo CPB estimado a partir da equação de regressão foi de 0,317 kg/dia para o nível de 1,7% de extrato de tanino na dieta, acompanhando o resultado do CMS. Da mesma forma, avaliando o consumo de NDT, observa-se em todos os tratamentos valores de consumo superiores ao preconizado por

esse sistema que é de 0,39 kg por dia. O máximo CNDT estimado foi de 1,117 kg/dia, para o nível de extrato de tanino de 1,6% da MS total da dieta. Enfatiza-se que esses consumos são importantes pois estão relacionados a nutrientes que influenciam diretamente o desempenho animal, tanto a nível de ganho de peso como em termos de grau de acabamento e de características da carcaça dos animais.

Tabela 2 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
CMS	1,416	1,596	1,615	1,500	1,229	1	22,15	0,0352
CMO	1,311	1,460	1,461	1,329	1,079	2	22,15	0,0188
CPB	0,276	0,311	0,314	0,294	0,244	3	22,13	0,0271
CEE	0,040	0,044	0,045	0,042	0,033	4	21,91	0,0195
CFDN	0,404	0,456	0,456	0,423	0,349	5	22,51	0,0396
CFDA	0,213	0,226	0,227	0,210	0,175	$\hat{Y}=0,210$	22,42	0,0585
CCHT	1,009	1,137	1,150	1,061	0,869	6	22,22	0,0313
CCNE	0,602	0,680	0,690	0,640	0,523	7	21,99	0,0311
CNDT	0,992	1,106	1,104	1,012	0,818	8	22,12	0,0199

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$)

1. $\bar{Y}=1,41680+0,25005TAN-0,07425TAN^2$, $R^2 = 0,16$;

2. $\bar{Y}=1,31362+0,20733TAN-0,06670TAN^2$, $R^2 = 0,19$;

3. $\bar{Y}=0,27650+0,04728TAN-0,01385TAN^2$, $R^2 = 0,15$;

4. $\bar{Y}=0,03991+0,00693TAN-0,00214TAN^2$, $R^2 = 0,19$;

5. $\bar{Y}=0,40567+0,06740TAN-0,02046TAN^2$, $R^2 = 0,16$;

6. $\bar{Y}=1,01013+0,17714TAN-0,05320TAN^2$, $R^2 = 0,17$;

7. $\bar{Y}=0,60267+0,10895TAN-0,03222TAN^2$, $R^2 = 0,17$;

8. $\bar{Y}=0,99410+0,15764TAN-0,05044TAN^2$, $R^2 = 0,19$.

Tabela 3 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em % do PV, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
CMS	4,98	5,48	5,60	5,14	4,70	1	10,29	0,0026
CMO	4,61	5,02	5,06	4,57	4,13	2	10,24	0,0005
CPB	0,97	1,06	1,09	1,01	0,92	3	10,55	0,0055
CEE	0,14	0,15	0,16	0,14	0,13	4	10,52	0,0006
CFDN	1,43	1,58	1,59	1,46	1,34	5	10,30	0,0024
CFDA	0,75	0,78	0,79	0,73	0,67	6	10,08	0,0063
CCHT	3,54	3,91	3,98	3,65	3,32	7	10,21	0,0017
CCNE	2,12	2,33	2,39	2,17	1,99	8	11,03	0,0036
CNDT	3,49	3,79	3,83	3,47	3,13	9	10,27	0,0006

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$)

0001. $\bar{Y} = 5,00399 + 0,61154TAN - 0,17513TAN^2$, $R^2 = 0,28$;

2. $\bar{Y} = 4,63684 + 0,49420TAN - 0,15861TAN^2$, $R^2 = 0,34$;

3. $\bar{Y} = 0,97829 + 0,11436TAN - 0,03258TAN^2$, $R^2 = 0,24$;

4. $\bar{Y} = 0,14097 + 0,01696TAN - 0,00521TAN^2$, $R^2 = 0,33$;

5. $\bar{Y} = 1,44511 + 0,16138TAN - 0,04819TAN^2$, $R^2 = 0,28$;

6. $\bar{Y} = 0,74974 + 0,04867TAN - 0,01726TAN^2$, $R^2 = 0,24$;

7. $\bar{Y} = 3,56552 + 0,43711TAN - 0,12665TAN^2$, $R^2 = 0,29$;

8. $\bar{Y} = 2,13557 + 0,25846TAN - 0,07548TAN^2$, $R^2 = 0,26$;

9. $\bar{Y} = 3,50950 + 0,37371TAN - 0,11942TAN^2$, $R^2 = 0,33$.

Tabela 4 - Consumos médios de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CCHT), carboidratos não estruturais (CCNE) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em g/kg PV^{0,75}, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
CMS	114,38	127,03	130,05	118,98	105,93	1	10,30	0,0005
CMO	105,93	116,22	117,66	105,77	93,21	2	10,25	<,0001
CPB	22,25	24,62	25,19	23,25	20,79	3	10,23	0,0009
CEE	3,22	3,53	3,62	3,29	2,85	4	10,17	<,0001
CFDN	32,59	36,65	36,42	33,78	30,22	5	10,36	0,0007
CFDA	17,18	18,18	18,08	16,81	15,22	6	10,19	0,0021
CCHT	81,55	90,44	92,54	84,51	75,07	7	10,28	0,0004
CCNE	48,54	53,89	55,25	49,79	44,89	8	11,02	0,0010
CNDT	80,19	87,97	88,92	80,30	70,56	9	10,26	<,0001

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$)

1. $\bar{Y} = 114,86930 + 16,15861TAN - 4,66041TAN^2$, $R^2 = 0,34$;

2. $\bar{Y} = 106,46335 + 13,21509TAN - 4,19762TAN^2$, $R^2 = 0,39$;

3. $\bar{Y} = 22,33465 + 3,03761TAN - 0,86644TAN^2$, $R^2 = 0,24$;

4. $\bar{Y} = 3,22719 + 0,44313TAN - 0,13514TAN^2$, $R^2 = 0,40$;

5. $\bar{Y} = 32,89599 + 4,31827TAN - 1,26783TAN^2$, $R^2 = 0,33$;

6. $\bar{Y} = 17,23905 + 1,28458TAN - 0,45273TAN^2$, $R^2 = 0,28$;

7. $\bar{Y} = 81,89409 + 11,43348TAN - 3,32872TAN^2$, $R^2 = 0,35$;

8. $\bar{Y} = 48,82856 + 6,63128TAN - 1,94132TAN^2$, $R^2 = 0,31$;

9. $\bar{Y} = 80,57087 + 10,01402TAN - 3,17448TAN^2$, $R^2 = 0,39$.

Ao se avaliar as variáveis relacionadas ao desempenho animal (Tabela 5), verifica-se que o ganho de peso médio diário (GMD), a conformação *in vivo* (CONF) e escore de condição corporal (ECC) dos cordeiros no momento do abate variaram de forma quadrática ($P \leq 0,05$) com o aumento da inclusão de extrato de tanino na dieta (Tabela 5). Relacionado ao GMD, o ponto máximo de GMD foi de 0,306 kg/dia obtido para o nível de 1,6% de inclusão de extrato de tanino na dieta. Esse resultado pode ser explicado pelo consumo de matéria seca que teve seu ponto de máxima para o nível de 1,7%, o que determinou os máximos consumos de PB e de NDT para os níveis de 1,6% e 1,7% de extrato de tanino na MS da dieta, respectivamente. Além disso, é importante salientar que os efeitos nutricionais do extrato de tanino vêm sendo testados principalmente como aditivo modulador na fermentação ruminal visando melhorar o desempenho animal (AGUERRE et al., 2016; WAGHORN, 2008). Um dos efeitos principais dos taninos é a modulação do fluxo de proteína metabolizável e redução de excretas nitrogenadas (DALLASTRA, 2015).

Além disso destaca-se que os taninos atuam como modulador nutricional levando a redução da ação das bactérias metanogênicas no rúmen e conseqüentemente a produção de metano (WEISS, 1999). Isso traz duas implicações importantes sobre o uso dos taninos. Uma é o melhor aproveitamento energético da dieta devido a redução da perda de energia na forma de metano e, conseqüentemente, contribuindo com a melhoria da performance produtiva. Outro aspecto está ligado a questão ambiental, onde a redução da produção e emissão de metano é uma estratégia importante no sentido da obtenção de uma produção animal mais sustentável, aspecto esse bastante valorizado nos dias atuais.

Outro aspecto importante, embora não avaliado no presente estudo, se refere a ação dos taninos sobre a contaminação helmíntica de ovinos (YOSHIHARA; MINHO; YAMAMURA, 2013), conseqüentemente permitindo uma melhor capacidade de consumo e melhor aproveitamento dos nutrientes ingeridos repercutindo positivamente no ganho de peso dos animais, aspecto esse verificado no presente estudo até o nível em que não ocorreu redução de consumo devido aos efeitos antinutricionais, conforme comentado anteriormente.

Com um maior consumo de matéria seca e, conseqüentemente, maior consumo de nutrientes, temos um maior ganho de peso médio diário, resultando em animais com um melhor escore de condição corporal ($P \leq 0,01$) e uma melhor conformação ($P \leq 0,05$) na hora do abate. As variáveis para peso vivo inicial (PVI), de fazenda (PVFAZ), de abate (PVA), quebra em jejum (QJ) e conversão alimentar (CA), não foram influenciadas significativamente ($P > 0,05$) pela inclusão do extrato de tanino.

Tabela 5 - Valores médios para peso vivo inicial (PVI), peso vivo de fazenda (PVFAZ), peso vivo ao abate com jejum (PVA), quebra ao jejum (QJ), ganho de peso médio diário (GMD), conversão alimentar (CA), conformação (CONF) e escore de condição corporal (ECC), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
PVI (kg)	21,21	21,00	21,91	21,46	21,01	$\hat{Y}=21,33$	22,61	0,9640
PVFAZ (kg)	39,70	42,02	42,77	39,90	35,01	$\hat{Y}=39,80$	19,42	0,1915
PVA (kg)	37,45	39,03	39,89	37,56	32,70	$\hat{Y}=37,18$	19,60	0,2207
QJ (kg)	2,66	2,98	2,88	2,34	2,31	$\hat{Y}=2,63$	34,39	0,1910
QJ (%)	6,99	7,10	6,68	5,82	6,49	$\hat{Y}=6,61$	32,64	0,3528
GMD (kg/dia)	0,271	0,301	0,303	0,268	0,200	1	18,67	0,0002
CA	5,52	5,25	5,31	5,59	6,09	$\hat{Y}=5,59$	16,06	0,2505
CONF (1-5)	3,11	3,25	3,50	3,06	2,69	2	16,68	0,0172
ECC (1-5)	3,37	3,49	3,49	3,26	2,82	3	11,73	0,0014

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$)

1. $\bar{Y} = 0,26166 + 0,05651TAN - 0,01798TAN^2$, $R^2 = 0,38$;

2. $\bar{Y} = 3,04254 + 0,41433TAN - 0,12702TAN^2$, $R^2 = 0,20$;

3. $\bar{Y} = 3,34131 + 0,26375TAN - 0,09781TAN^2$, $R^2 = 0,31$.

A partir da equação de regressão obtida, o máximo valor de conformação de 3,38 foi obtido para o nível de 1,6% de extrato de tanino na MS da dieta, acompanhando o resultado de GMD e de consumo dos animais. Já o escore de condição corporal é importante pois está relacionado diretamente ao grau de acabamento pré-abate em que o animal se encontra. O máximo valor de ECC foi de 3,52 para o nível de 1,3% de extrato de tanino. Contudo no nível de tanino na dieta de 1,6% o valor estimado para ECC é de 3,51, podendo-se inferir que nesse nível os animais se encontravam com adequado grau de acabamento, pois as indústrias frigoríficas que abatem ovinos consideram o valor de 3,5 de ECC como sendo aquele adequado, sendo esse valor classificado pela literatura (OSÓRIO et al., 1998) como muito bom.

Em relação as características de carcaça avaliadas nos animais após o abate (Tabela 6), observa-se que o rendimento de carcaça quente (RCQ) e o rendimento de carcaça fria (RCF) foram influenciados de forma quadrática ($P \leq 0,01$) pelos diferentes níveis de extrato de tanino testados.

Tabela 6 – Valores médios para as características da carcaça e para o conteúdo gastrointestinal de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
PCQ (kg)	18,37	18,12	19,22	18,21	14,41	$\hat{Y}=5,59$	22,53	0,0822
PCF (kg)	17,88	17,59	18,66	17,50	13,98	$\hat{Y}=17,07$	22,60	0,0706
RCQ (%)	48,70	48,69	48,10	48,45	43,74	1	4,50	0,0002
RCF (%)	47,40	47,25	46,63	46,62	42,37	2	5,07	0,0002
IQR (%)	2,67	2,97	3,06	3,71	3,12	$\hat{Y}=3,10$	43,61	0,2632
ICC (kg/cm)	0,30	0,30	0,31	0,30	0,24	3	17,86	0,0313
AOL (cm ²)	15,92	14,44	15,62	15,86	12,51	$\hat{Y}=14,86$	21,11	0,1087
EGS (mm)	2,61	2,61	2,58	2,47	1,52	4	31,70	0,0069
EENG (1-5)	3,39	3,36	3,36	3,50	2,37	5	23,40	0,0149
CONFNC (1-5)	3,22	3,00	3,57	3,44	2,25	6	25,78	0,0178
COR (1-5)	3,06	2,86	2,86	3,06	2,75	$\hat{Y}=2,89$	13,88	0,2032
MAR (1-5)	2,72	2,43	2,71	2,31	2,12	7	24,96	0,0338
TEXT (1-5)	3,44	3,36	3,50	3,50	3,31	$\hat{Y}=3,41$	14,99	0,7177
CCARC (cm)	58,14	58,44	59,33	57,92	56,61	$\hat{Y}=57,97$	5,70	0,2985
CPERN (cm)	37,87	37,16	37,26	36,82	36,09	$\hat{Y}=37,07$	6,92	0,1757
LPERN (cm)	10,08	8,90	10,93	10,37	8,59	$\hat{Y}=9,77$	17,21	0,3717
PPERN (cm)	14,46	14,43	15,33	14,40	13,59	$\hat{Y}=14,55$	9,48	0,4754
PPEITO (cm)	23,59	23,74	22,90	23,20	21,51	8	6,59	0,0130
PESC (%)	8,97	9,49	8,73	9,09	8,84	$\hat{Y}=9,00$	10,66	0,5399
COST (%)	38,53	38,63	38,68	38,54	37,29	$\hat{Y}=38,35$	5,76	0,3417
PAL (%)	19,49	18,74	19,07	19,03	19,73	$\hat{Y}=19,20$	7,22	0,7666
PERN (%)	33,01	33,14	33,51	33,34	34,13	$\hat{Y}=33,44$	4,39	0,1251
CGITOT (%)	16,13	15,81	15,99	17,96	22,72	9	17,03	<.0001

(PCQ) peso de carcaça quente; (PCF) peso de carcaça fria; (RCQ) rendimento de carcaça quente; (RCF) rendimento de carcaça fria; (IQR) índice de quebra ao resfriamento; (ICC) índice de compacidade da carcaça; (AOL) área de olho de lombo; (EGS) espessura de gordura subcutânea; (EENG) estado de engorduramento da carcaça; (CONFNC) conformação; (COR) cor; (MAR) marmoreio; (TEXT) textura; (CCARC) comprimento da carcaça; (CPERN) comprimento da perna; (LPERN) largura da perna; (PPERN) profundidade de perna; (PPEITO) profundidade do peito; (PESC) pescoço; (COST) costilhar; (PAL) paleta; (PERN) perna; (CGITOT) = conteúdo do trato gastrointestinal total..

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$)

- $\hat{Y}=48,37376+1,51994TAN-0,63249TAN^2$, $R^2 = 0,38$;
- $\hat{Y}=47,12221+1,20202TAN-0,56622TAN^2$, $R^2 = 0,39$;
- $\hat{Y}=0,29883+0,02515TAN-0,00934TAN^2$, $R^2 = 0,18$;
- $\hat{Y}=2,54024+0,35830TAN-0,14714TAN^2$, $R^2 = 0,25$;
- $\hat{Y}=3,30119+0,38333TAN-0,14518TAN^2$, $R^2 = 0,21$;
- $\hat{Y}=3,06123+0,57150TAN-0,18415TAN^2$, $R^2 = 0,21$;
- $\hat{Y}=2,72269-0,14814TAN$, $R^2 = 0,12$;
- $\hat{Y}=23,89364-0,43862TAN$, $R^2 = 0,16$.
- $\hat{Y}=16,34415-1,86121TAN+0,84949TAN^2$, $R^2 = 0,44$.

Os máximos valores obtidos foram de 49,29% para RCQ e de 47,76% para RCF, para os níveis de 1,2% e 1,1%, respectivamente, de inclusão extrato de tanino da MS total da dieta. Esse resultado pode ser explicado pela variação quadrática verificada no conteúdo gastrointestinal total (CGITOT) que também foi influenciado de maneira quadrática ($P \leq 0,01$).

A partir da equação de regressão ($\bar{Y}=16,34415-1,86121TAN+0,84949TAN^2$), observa-se o menor valor de CGITOT diminuiu até o nível de extrato de tanino de 1,1%, atingindo o valor mínimo de 15,32%, voltando a aumentar depois. Esse resultado de CGITOT está de acordo com os melhores rendimentos de carcaça obtidos, conforme valores apresentados anteriormente. É importante enfatizar que os taninos podem exercer efeito sobre a degradação ruminal da fibra da dieta, onde valores moderados podem proporcionar efeito positivo. Contudo, altos valores de tanino na dieta podem exercer efeito negativo sobre as bactérias fibrolíticas e, conseqüentemente, sobre a degradação da fração fibrosa do alimento (SILVA, 2017) e aumento do conteúdo gastrointestinal dos animais no momento do abate.

De maneira semelhante aos rendimentos de carcaça, a espessura de gordura subcutânea (EGS), o estado de engorduramento (EENG) e a conformação (CONFC) das carcaças, foram influenciados de forma quadrática ($P \leq 0,01$ para EGS e $P \leq 0,05$ para EENG e CONFC) pelos níveis de inclusão de extrato de tanino nas dietas. A EGS e o EENG são características importantes da carcaça que estão diretamente relacionadas ao grau de acabamento (representado pelo ECC) dos animais no abate. Para essas variáveis, os valores máximos encontrados foram de 2,76 mm e 3,55, respectivamente, para os níveis de 1,2% e 1,3% de extrato de tanino na dieta. Os resultados são explicados e coerentes pelo ECC dos animais no momento do abate, no qual o melhor valor foi obtido para o nível de 1,3% de extrato de tanino. Segundo Silva Sobrinho et al. (2008), o máximo valor de EGS observado nesse estudo é considerado mediano, estando dentro do esperado para a categoria cordeiro. Já os animais alimentados com 4% de extrato de tanino na dieta tiveram, segundo o mesmo autor, gordura escassa, caracterizando falta de acabamento nas carcaças dos animais.

Quanto a conformação das carcaças (CONFC) o valor máximo obtido a partir da equação de regressão foi de 3,5 para o nível de 1,6% de extrato de tanino na dieta, estando diretamente relacionado com a conformação in vivo, cujo valor de 3,5 também foi obtido para esse nível de inclusão, caracterizando que a avaliação da conformação dos animais antes do abate pode ser utilizada para avaliação da carcaça de cordeiros no pós-abate. De acordo com a escala de classificação da conformação de carcaças apresentado por Osório et al. (1998), esse valor máximo obtido é considerado muito bom, caracterizando que os cordeiros no nível de inclusão de 1,6% de extrato de tanino na MS total da dieta proporcionou, além do melhor ganho de peso, carcaças com características adequadas e com adequado padrão de qualidade.

CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de 1,6% de extrato de tanino de acácia negra na matéria seca total da dieta de cordeiros confinados recebendo silagem de milho e concentrado na proporção de 45:55 uma vez que nesse nível é que se obtém o melhor ganho de peso e características de carcaça com satisfatório padrão de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUERRE, M. J. et al. Effect of quebracho-chestnut tannin extracts at two dietary crude protein levels on performance, rumen fermentation and nitrogen partitioning dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.99, p.4476–4486, 2016.

AGUIAR, F. S. **Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e de água em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de taninos**. 2020. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2020.

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

BORGES, R. C. et al. Effect of supplementation with tannin extract on in vitro ruminal fermentation characteristics and methane production using diets containing different forage:concentrate ratios. **Animal Feed Science and Technology**, v. 219, p. 98-109, 2016.

CHIAIA, H. L. J. et al. Desempenho, características da carcaça e qualidade da carne de novilhos cruzados Hereford-Angus alimentados com silagem de grão úmido de sorgo. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 4, p. 685–695, 2016.

DALLASTRA, L. J. H. **Extrato tanífero de *Acacia mearnsii* para ovelhas em lactação recebendo dietas com dois níveis de proteína bruta**. 2015. 52p (Dissertação de Mestrado em Ciência Animal), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2015.

FERREIRA, Jakcelly Custodio. **Efeito aditivo do tanino na alimentação animal**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, Ceres, GO, 2020.

GALVANI, D. B., et al. Efeito de diferentes níveis de FDN sobre o peso e rendimento de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. In: 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005, Goiânia. 42ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005.

GINANE, C. et al. Effects of condensed tannins in fresh sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) on in vivo and in situ digestion in sheep. **Journal of Animal Science**, v. 94, n. 4, p. 1517-1529, 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.

MARCELINO, C. M. **Parâmetros ruminais de bovinos alimentados com dietas contendo níveis de extrato de acácia negra**. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2017.

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

MORENO, José Alberto. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p.

MÜLLER, A. A. A. Cultura do dendê. Belém. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, EMBRAPA-CPATU, Miscelânea nº 5, 1980. 24p.

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

OSÓRIO, J. C. da S.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M. T. M. **Produção de carne ovina: alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: UFPEL, 1998. 166 p.

PENDINI, C. R.; CARRIZO M. E. **Notas sobre alimentación de la vaca lechera**. Córdoba, Argentina: Universidad de Córdoba, 2008. 18 p.

PIRES, C. E. et al. Inclusão de extrato de tanino na dieta de cordeiros confinados: características da carcaça e componentes do peso vivo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 5, p. 1625-1634, 2019.

SALLA, L.E.; FISCHER, V.; FERREIRA, E.X. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.683-689, 2003.

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, 2002. 235p.

SILVA, J. A. **Blend de taninos associados com suplemento contendo diferentes teores de proteína degradada no rúmen incubados com forragem tropical**. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT. p.65, 2017.

SILVA SOBRINHO, A.G. da; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J.C. da S. **Produção de carne ovina**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2008. 228p.

SNIFFEN, C. J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**, 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006. 329p.

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

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WELTER, K. C. **Extratos de plantas como aditivos naturais na dieta de cordeiros em terminação.** Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP. p.98, 2018.

YOSHIHARA, E.; MINHO, A. P.; YAMAMURA, M. H.. Efeito anti-helmíntico de taninos condensados em nematódeos gastrintestinais de ovinos (*Ovis aries*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 3935-3949, 2013.

4 CAPÍTULO II – COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CORDEIROS TERMINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE EXTRATO DE TANINO NA MATÉRIA SECA TOTAL DA DIETA

RESUMO

AUTHOR: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira
ADVISOR: Sergio Carvalho

O presente experimento, conduzido no laboratório de ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, teve como objetivo avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo diferentes níveis de inclusão de extrato de tanino de acácia-negra. Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, desmamados aos 50 dias de idade. Os tratamentos foram constituídos por cinco níveis de inclusão (% da MS da dieta total), sendo: 0 (controle); 1; 2; 3 e 4%. Os animais foram submetidos a três momentos de observações de comportamento ingestivo, por um período de 24 horas. As observações foram realizadas a cada 10 minutos, sendo avaliados os tempos dispendidos para alimentação, ruminação, ócio, ingestão de água e outras atividades. Foi determinado também o tempo de permanência em pé ou deitado. Os tempos dispendidos em atividades de alimentação, ruminação, o tempo de mastigação total e o tempo em que os animais permaneceram em ócio não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo teor de extrato de tanino utilizado na dieta. Já a variável outras atividades (em minutos/dia e em % do tempo nas 24 horas), foi influenciada de forma quadrática ($P \leq 0,05$). A maior concentração das atividades de alimentação ocorreu em torno do período de fornecimento de alimento aos animais (8 as 12 e 16 e 20 horas), enquanto a maior concentração das atividades de ruminação ocorreu entre as 00horas e as 8 horas da manhã. O número e o tempo dispendido em atividades de alimentação e de ruminação e o número de vezes que os cordeiros beberam água ao longo do dia não foram influenciados ($P > 0,05$) pelo teor de extrato de tanino da dieta. A inclusão de extrato de tanino de acácia negra até o nível de 4% da matéria seca total da dieta de cordeiros em confinamento não altera significativamente as características de comportamento ingestivo dos animais.

Palavras-chave: Alimentação, consumo, ócio, ruminação.

ABSTRACT**INGESTIVE BEHAVIOR OF LAMB FINISHED WITH DIFFERENT LEVELS OF TANNIN INCLUSION**

AUTHOR: Mariana Dalla Favera Almeida de Oliveira

ADVISOR: Sergio Carvalho

The present experiment, carried out at the sheep laboratory at the Federal University of Santa Maria, aimed to evaluate the ingestive behavior of lambs finished in confinement with diets containing different levels of inclusion of black wattle tannin extract. Forty male lambs, not castrated, weaned at 50 days old, were used. The treatments consisted of five levels of inclusion (% DM in the total diet), as follows: 0 (control); 1; two; 3 and 4%. The animals were submitted to three moments of observation of ingestive behavior, for a period of 24 hours. Observations were made every 10 minutes, and the time spent for feeding, ruminating, idling, drinking water and other activities was evaluated. The time spent standing or lying down was also determined. The time spent in feeding activities, rumination, total chewing time and the time the animals remained idle were not influenced ($P>0.05$) by the tannin extract content used in the diet. The variable other activities (in minutes/day and in % of time in the 24 hours) was influenced in a quadratic way ($P\leq 0.05$). The highest concentration of feeding activities occurred around the period of supplying food to the animals (8 am to 12 pm and 4 pm to 8 pm), while the highest concentration of rumination activities occurred between 00 am and 8 am. The number and time spent in feeding and ruminating activities and the number of times the lambs drank water throughout the day were not influenced ($P>0.05$) by the tannin extract content in the diet. The inclusion of black wattle tannin extract up to the level of 4% of the total dry matter of the diet of feedlot lambs does not significantly alter the animals' ingestive behavior characteristics.

Keywords: Consumption, food, leisure, rumination.

INTRODUÇÃO

O comportamento ingestivo consiste nas atividades realizadas pelo animal durante um período de tempo, sendo que essas atividades são a alimentação, a ruminação, o ócio, a ingestão de água e posição que o animal está, se deitado ou em pé. Animais confinados tem duração média de ingestão de uma a três horas, além de pequenas refeições com tempo mais variável, influenciando o tempo de ruminação e ócio que ocorre entre os períodos de refeições (MACEDO et al., 2007). A avaliação desse comportamento é feita durante o período de 24 horas, onde os animais são arraçoados no mesmo horário durante todo experimento, e devem estar adaptados com a iluminação e presença dos avaliadores para que não haja alteração nas atividades e não prejudique a avaliação.

Essas atividades podem variar com a temperatura do ambiente, manejo e, principalmente, com o tipo de dieta a que os animais estão submetidos. Conforme Carvalho et al. (2014), os diferentes alimentos passíveis de utilização na alimentação dos ruminantes causam diferenças no comportamento ingestivo dos animais, interferindo nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, que quando interpretadas, juntamente com outros fatores, nos dão condições de avaliar se este alimento fornecido se encontra adequado do ponto de vista nutricional.

Sendo assim, com os dados obtidos através dessa avaliação podemos observar se os animais de um tratamento estão consumindo ou ruminando menos ou mais que os dos outros tratamentos, assim podendo identificar possíveis efeitos negativos de uma dieta, contribuindo para o consumo diário de matéria natural. O comportamento de ócio se torna importante pois o animal diminuirá o gasto de energia, que é essencial para o metabolismo visceral e de órgãos vitais, ainda assim, o ócio varia durante o dia conforme a frequência de alimentação, a temperatura ambiente e o tipo de dieta (MOUSQUER et al., 2013).

Em relação a utilização de taninos na dieta de ovinos, diversos estudos têm sido realizados buscando avaliar o efeito da sua utilização sobre características produtivas de ovinos. Cabral Filho et al. (2013) demonstraram em seus estudos efeito positivo da presença de tanino na dieta de ovinos, incluindo o aumento da absorção de aminoácidos no intestino, decréscimo da perda de nitrogênio através da urina e redução da contaminação endoparasitária dos animais. Além disso tem-se observado alteração na degradação da fibra da dieta e redução na produção de metano pelos animais.

Contudo, deve-se ter em conta que existe um nível máximo de inclusão de tanino da dieta de ovinos. Quando em proporções elevadas, os taninos são popularmente reconhecidos

por apresentarem odor repulsivo, gosto amargo, por atuarem como fatores antinutricionais, e por seu potencial em provocar intoxicações nos animais (GUIMARÃES-BEELLEN et al., 2006). Além disso, quando em proporções elevadas podem reduzir o consumo de alimento e, conseqüentemente, alterar o comportamento ingestivo dos animais.

Pinto et al. (2016) afirmam que a utilização de até 5,2% de tanino na dieta não afeta o comportamento ingestivo. Pinheiro (2016) também constata que dietas contendo 2,55% de tanino condensado na MS não comprometeram a ingestão de alimento comparadas a dieta com menor teor de tanino na matéria seca.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros confinados e alimentados com diferentes teores de inclusão de extrato de tanino de acácia-negra na dieta total.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, no período de julho a dezembro de 2021. A UFSM localiza-se na região, fisiograficamente denominada Depressão Central, possui altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste sendo, o clima, o do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961). O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente do Sul (IFFar/SVS) nº do protocolo 1476080421.

Foram utilizados 40 cordeiros machos, não castrados, oriundos de um cruzamento das raças Texel e Ile de France, desmamados com 50 dias de idade. Após o desmame, os cordeiros foram confinados em baias individuais, totalmente cobertas, com piso ripado, aproximadamente 1,0 m acima do solo, com dimensão de 2 m² por animal, providas de comedouros e bebedouros individuais onde foi fornecida a alimentação e a água. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições em cada, constituídos por diferentes níveis de inclusão de extrato de tanino de acácia negra, sendo: 0% ou controle, 1%, 2%, 3% e 4% de inclusão em base da MS da dieta total.

O período experimental foi precedido de um período de 10 dias para adaptação dos animais as condições de instalações, alimentação e manejo. No início do período de adaptação os animais receberam anti-helmíntico de amplo espectro e vacina para Clostridioses. O período experimental teve duração de 60 dias.

A dieta total foi fornecida ad libitum, composta por volumoso a base de silagem de milho e concentrado composto por milho desintegrado (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.), calcário calcítico, sal comum e extrato de tanino de acácia negra dependendo do tratamento. As dietas foram formuladas para serem isoproteicas, de acordo com o NRC (2007), para cordeiros de maturidade tardia e ganho de peso diário de 200 gramas. A silagem de milho foi proveniente do Instituto Federal Farroupilha, Campus São Vicente, e foi conservada em sacos fechados. Na Tabela 1 está apresentada a proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica das dietas experimentais.

	Teor de extrato de tanino de acácia negra				
	0	1	2	3	4
Proporção dos ingredientes (%MS)					
Silagem de milho	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
Milho desintegrado	21,77	20,59	19,38	18,19	16,98
Farelo de soja	31,11	31,31	31,52	31,73	31,94
Extrato de tanino	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00
Calcário calcítico	1,12	1,10	1,10	1,08	1,08
Sal comum	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Composição bromatológica (%MS)					
MS	60,85	60,87	60,89	60,90	60,92
MO	92,69	91,72	90,74	89,77	88,79
PB	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81
EE	2,21	2,19	2,17	2,15	2,12
FDN	30,82	30,72	30,62	30,52	30,42
FDA	15,34	15,32	15,30	15,28	15,26
CHT	72,47	72,46	72,43	72,41	72,38
CNE	41,65	41,73	41,81	41,89	41,96
NDT	70,11	69,25	68,37	67,49	66,61
CIN	6,51	6,52	6,55	6,57	6,60
Ca	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
P	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

Durante o experimento os animais foram alimentados diariamente, pela manhã (8:30) e a tarde (17:30), mantendo aproximadamente 10% de sobras por dia. A cada sete dias foram coletadas amostras das sobras e dos alimentos oferecidos, sendo feitas amostras compostas. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer a -20° C, para posteriores análises laboratoriais.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes da Universidade Federal de Santa Maria, RS. As amostras dos alimentos fornecidos e sobras, foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55° C por

aproximadamente 72 horas sendo, em seguida, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1mm e para análises de fibra em detergente neutro em peneiras de 2 mm conforme Senger et al. (2008), e posteriormente acondicionadas em frascos identificados.

Foram determinados, nas amostras de alimento e sobras, os teores de matéria seca (MS) por secagem em estufa a 105°C durante pelo menos 16 horas. O conteúdo de cinzas (CIN) foi determinado por combustão a 600°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 Silva e Queiroz (2002). 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°C por 40 minutos (SENGER et al., 2008), para as amostras de concentrado foi utilizado α -amilase (MERTENS, 2002). A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) foi determinada de acordo com a AOAC (Método 973.18, 1997). Os valores que compõem os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CHT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%CIN)$. Os valores correspondentes aos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos de valores tabelados segundo Valadares Filho et al. (2006).

Durante o período de confinamento os animais foram submetidos a três momentos de observações de comportamento ingestivo, por um período de 24 horas ininterruptas, iniciando as oito horas da manhã e finalizando as oito horas da manhã do dia seguinte. As observações foram realizadas a cada 10 minutos, sendo avaliados os tempos dispendidos para alimentação, ruminação, ócio, ingestão de água e outras atividades (comportamentos estereotipados, como roer as instalações ou bebedouros, entre outros). Foi determinado também o tempo de permanência em pé ou deitado. Determinou-se assim o número e o tempo dos períodos de refeições e de ruminações de cada animal. A observação durante a noite foi realizada mediante ao uso de lâmpadas artificiais de iluminação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, onde para a avaliação dos cinco tratamentos foram utilizadas 8 repetições. Após a coleta dos dados, os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão. As equações foram selecionadas com base nos coeficientes de determinação e na significância dos coeficientes de regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade ao erro, utilizando-se o teste t. As análises foram realizadas com auxílio do software SAS (2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 observa-se que os tempos despendidos com alimentação, ruminação e, conseqüentemente, o tempo de mastigação total, não foram influenciados pelos diferentes níveis de extrato de tanino na dieta. Quanto ao tempo de alimentação o resultado obtido foi contra o esperado, pois nos níveis maiores de inclusão esperava-se redução do tempo de alimentação em função da característica de adstringência que o tanino proporciona na dieta quando utilizado em níveis elevados. Já para o tempo de ruminação, uma vez que as dietas apresentavam teores de fibra (FDN e FDA) e tamanho de partícula semelhantes, o resultado está dentro do esperado, pois segundo Van Soest (1994), o tempo gasto em ruminação é proporcional ao teor de fibra da dieta. Concorda também com Church (1988), segundo o qual dietas de maior conteúdo de FDN necessitam de maior período de ruminação, refletindo em maior necessidade de processar a fibra da dieta para passar através do trato digestivo do ruminante. Uma vez que não houve efeito do tanino sobre os tempos de alimentação e de ruminação, o tempo de ócio também não foi influenciado significativamente.

Os valores médios observados para alimentação de 273,25 min/dia, para ruminação de 467,57 min/dia, 740,00 min/dia para tempo de mastigação total e de 666,00 min/dia para ócio, estão de acordo com Cardoso et al. (2006) os quais testando diferentes níveis de FDN na terminação de cordeiros confinados observaram para uma dieta com 31% de FDN valores médios de 213,75 min/dia para alimentação, 472,50 min/dia para ruminação, 686,25 min/dia para tempo de mastigação total e 748,75 min/dia para ócio. Valores próximos ao do presente estudo também foram obtidos por Da Costa (2021), os quais avaliando uma dieta com 34,9% de FDN verificaram valores de 231,25 min/dia para alimentação, 450,00 min/dia para ruminação, 681,25 min/dia para tempo de mastigação total e 698,75 min/dia para ócio.

Ainda nesse sentido, de acordo com Lauber et al. (2012), o comportamento estereotipado pode ser uma resposta condicionada por ingerir alimentos restritos. Observando-se os resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que a variável de comportamento outras atividades (expressa em minutos/dia e % do tempo total) foi influenciada de forma quadrática pela inclusão de extrato de tanino de acácia negra na dieta. O menor valor obtido para outras atividades foi para o teor de 2,6% de inclusão de extrato de tanino na dieta, com 26,40 min/dia dedicado as outras atividades. O resultado obtido está de acordo com aquele observado para o consumo de matéria seca, que também apresentou comportamento quadrático ($CMS=1,41680+0,25005TAN-0,07425TAN^2$). Portanto podendo-se afirmar que as estereotípias dos animais ocorreram acompanhando as variações no consumo de alimento. Ou

seja, nos níveis de maior consumo as atividades estereotipadas foram menores e por outro lado, maiores nos níveis em que se observou menor consumo de alimento pelos animais.

Tabela 2 - Valores médios para os tempos dispendidos em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), mastigação total (TMT), ócio (OCIO), outras atividades (OUT) e para permanência em pé (EM PE) ou deitado (DEIT), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
ALIM ¹	257,00	275,00	273,86	287,00	275,50	$\hat{Y}=273,25$	12,84	0,5314
RUM ¹	467,89	464,25	455,71	473,37	475,12	$\hat{Y}=467,57$	11,23	0,9556
TMT ¹	724,78	739,12	729,71	757,87	749,12	$\hat{Y}=740,00$	8,95	0,8454
OCIO ¹	669,11	670,62	681,14	651,62	659,00	$\hat{Y}=666,00$	9,77	0,9193
OUT ¹	45,78	29,87	29,57	27,75	30,50	1	44,78	0,0275
EM PÉ ¹	447,78	436,25	415,71	453,75	428,75	$\hat{Y}=437,25$	13,01	0,7061
DEIT ¹	992,22	1003,75	1024,29	986,25	1011,25	$\hat{Y}=1002,75$	5,67	0,7061
ALIM ²	17,85	19,10	19,02	19,93	19,12	$\hat{Y}=18,98$	12,86	0,5322
RUM ²	32,49	32,23	31,65	32,87	32,98	$\hat{Y}=32,46$	11,24	0,9563
TMT ²	50,34	51,33	50,66	52,63	52,03	$\hat{Y}=51,39$	8,95	0,8448
OCIO ²	46,48	46,59	47,29	45,25	45,77	$\hat{Y}=46,26$	9,77	0,9206
OUT ²	3,19	2,08	2,05	1,94	2,11	2	44,63	0,0259
EM PÉ ²	31,10	30,29	28,87	31,51	29,77	$\hat{Y}=30,36$	13,00	0,7057
DEIT ²	68,90	69,71	71,13	68,49	70,23	$\hat{Y}=69,63$	5,67	0,7057

¹ minutos por dia

² % do tempo nas 24 horas

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; (P<0,05)

1. $\bar{Y}=44,50702-13,76795TAN+2,61703TAN^2$, $R^2 = 0,18$;

2. $\bar{Y}=3,10090-0,95762TAN+0,18122TAN^2$, $R^2 = 0,18$;

A distribuição da porcentagem de alimentação e de ruminação, em seis períodos, nas 24 horas do dia, em função das dietas experimentais, é apresentada nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Quanto a alimentação, pode-se observar na Figura 1 que nos períodos 1 e 3 foram aqueles momentos em que se observou maior atividade dos animais, coincidindo com o horário de fornecimento de alimento, que ocorreu pela manhã as 8:30 e a tarde as 17:30. Esse resultado está de acordo com Frasson et al. (2016) e Simões (2020) os quais também observaram resultado semelhante sendo esse explicado pelo estímulo a alimentação pelo ato de fornecimento de alimento aos animais. O somatório dos períodos 1 e 3, em média (11,74%), representa 61,85% da porcentagem total de alimentação (18,98% conforme a Tabela 2), valor esse próximo ao obtido por Cardoso et al. (2006) que observaram um valor médio de 59,34% da atividade de alimentação de cordeiros confinados com diferentes teores de FDN na dieta e com horário de fornecimento de alimento semelhante ao do presente estudo. Verifica-se também que o período compreendido entre as 20 e 24 horas representou, em média 15,37% da ingestão total de alimento, demonstrando que após o pico de alimentação no horário de fornecimento da tarde (17h30min) há também um segundo

momento importante de ingestão de alimento, sendo esse aquele remanescente do horário de fornecimento de alimentação na parte da tarde.

Quanto a atividade de ruminação (Figura 2), a maior concentração dessa atividade ocorreu no horário noturno, entre as 00horas e as 8 horas da manhã. Esse resultado era esperado, pois nesse período o animal processa o alimento ingerido no fornecimento de alimento através da ruminação para liberação de espaço no trato gastrintestinal, o que permite uma nova ingestão de alimento no próximo período de alimentação. Observa-se também que há um segundo período de concentração de atividade de ruminação entre as 12 e 16 horas, coincidindo com o intervalo do fornecimento de alimento entre o turno da manhã e o turno da tarde.

Figura 1 - Distribuição do tempo despendido em alimentação (%), em seis períodos, nas 24 horas do dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

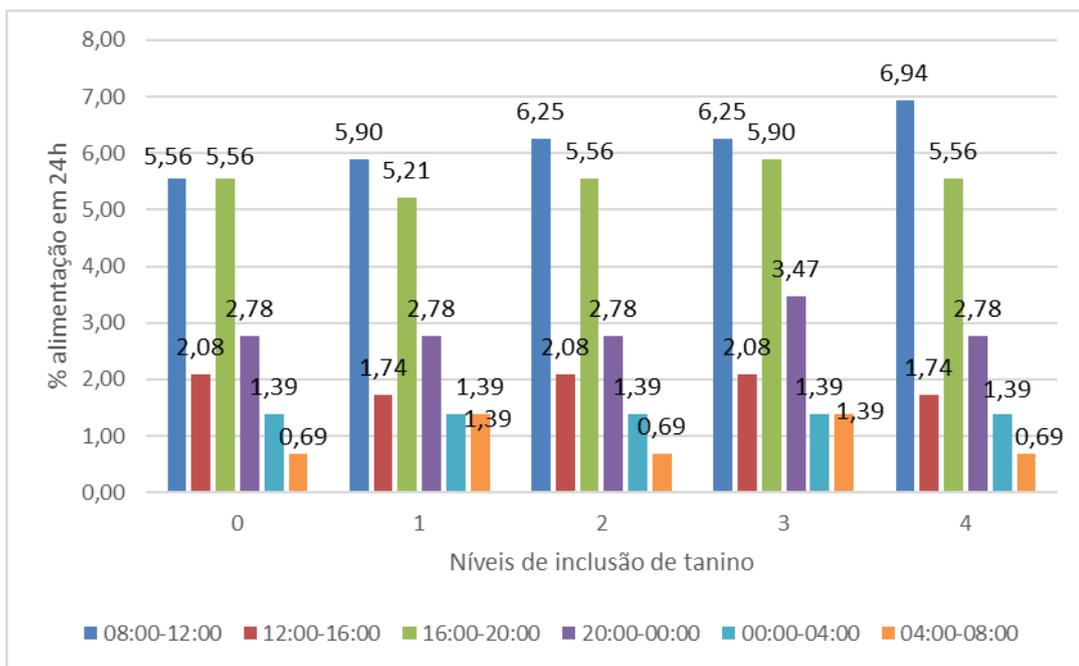
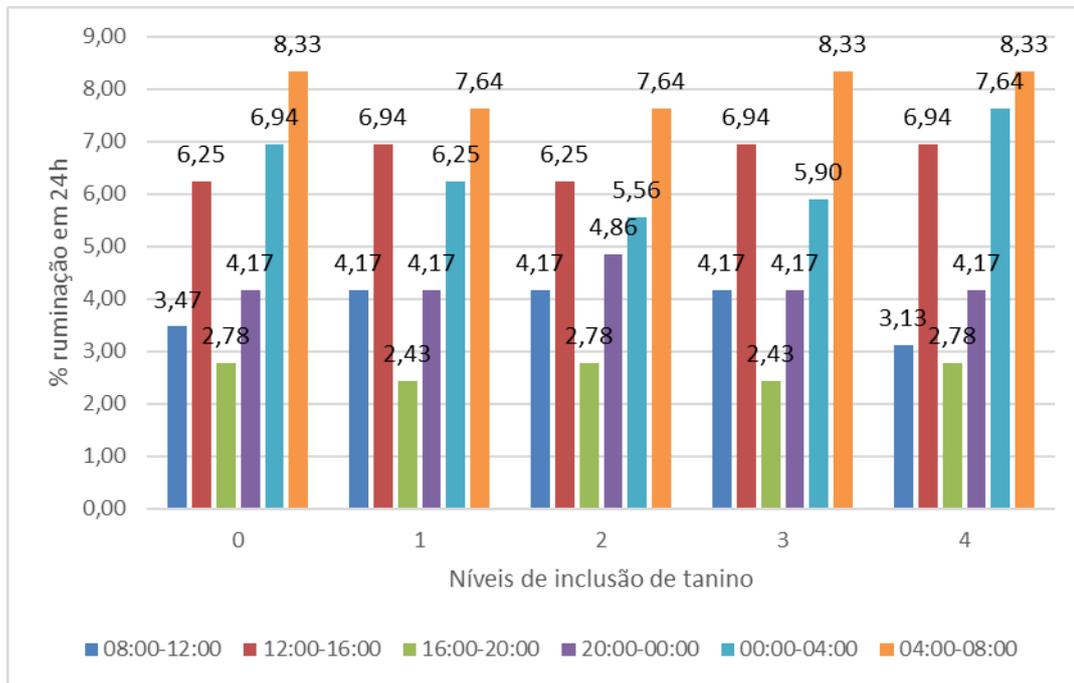


Figura 2 - Distribuição do tempo despendido em ruminação (%), em seis períodos, nas 24 horas do dia, de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.



Pode-se observar nos resultados apresentados na Tabela 3 que não foi observado diferença para o número e para o tempo despendido em atividades de alimentação e de ruminação e nem para o número de vezes que os cordeiros beberam água ao longo do dia. Quanto ao número de refeições está de acordo com o comportamento do tempo total de alimentação (Tabela 2) que também não foi influenciado pelo teor de tanino da dieta. O número de atividades de ruminação semelhante entre os diferentes teores de tanino está de acordo com o esperado pois as dietas eram semelhantes quanto as características que influenciam nessa atividade, como o teor de fibra e o tamanho de partícula dos alimentos. Observa-se também que o número de vezes que os animais ingeriram água também não foi influenciado, podendo-se afirmar que o extrato de tanino de acácia negra, nas proporções em que foi utilizado, não influencia nessa variável.

Tabela 3 - Valores médios para número de refeições (N°deREF) e de ruminações (N°deRUM), em 24 horas, tempo dispendido por refeição (min/REF) e ruminação (min/RUM) e número de vezes que o cordeiro bebeu água (ÁGUA), de cordeiros alimentados com diferentes teores de extrato de tanino de acácia negra na dieta.

	Teor de extrato de tanino					ER	CV	P>F
	0	1	2	3	4			
N°de REF	14,33	16,12	14,00	13,62	14,00	$\hat{Y}=14,42$	20,66	0,4896
N°deRUM	21,00	20,12	20,86	19,87	21,44	$\hat{Y}=20,66$	11,61	0,6748
Min/REF	18,69	17,59	20,99	20,60	19,34	$\hat{Y}=19,38$	19,13	0,3764
Min/RUM	21,86	23,22	21,47	23,95	21,99	$\hat{Y}=22,51$	12,38	0,3750
ÁGUA	2,33	1,50	1,71	1,12	1,81	$\hat{Y}=1,71$	68,58	0,3243

TAN = Nível de extrato de tanino de acácia negra na dieta; CV = Coeficiente de variação; ($P \leq 0,05$).

CONCLUSÃO

A inclusão de extrato de tanino de acácia negra até o nível de 4% da matéria seca total da dieta de cordeiros em confinamento não altera significativamente as características de comportamento ingestivo dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

CABRAL FILHO, S. L. S. *et al.* Effect of sorghum tannins in sheep fed with high-concentrate diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1759–1766, 2013.

CARDOSO, A. R. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.2, p.604-609, mar-abr, 2006.

CARVALHO, S. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros Texel e Ideal alimentados com casca de soja. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 55-64, 2014.

CHURCH, D.C. **El rumiant: fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia, 1988. 641p.

DA COSTA, V. R. *et al.* Feedlot-finishing lambs with different levels of soybean pre-cleaning by-product as the roughage source. **Semina: Ciênc. Agrár.** Londrina, v. 42, n. 3, suplemento 1, p. 1797-1812, 2021.

FRASSON, M. F. *et al.* Comportamento ingestivo e produtivo de cordeiros alimentados com resíduo úmido de cervejaria em substituição a silagem de sorgo. **Archivos de Zootecnia**, v. 65, n. 250, p. 183-190, 2016.

GUIMARÃES-BEELLEN, P. M. *et al.* Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 910–917, 2006.

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.

LAUBER, M. *et al.* Prevalence and incidence of abnormal behaviours in individually housed sheep. **Animals**, v. 2, n. 1, p. 27-37, 2012.

MACEDO, C. A. B. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1910–1916, 2007.

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

MORENO, José Alberto. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura, 42p.

MOUSQUER, C. J. *et al.* Ingestive behavior of sheep confined silages. **Revista brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n. 2, p. 301–322, 2013.

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

PINHEIRO, A. C. **Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo tanino**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. p.52, 2016.

PINTO, I. M. Y. P. *et al.* **Influência do tanino na dieta sobre o comportamento ingestivo de vacas leiteiras**. Anais I CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2016.

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, 2002. 235p.

SIMÕES, R. R. **Terminação de cordeiros confinados com silagem de sorgo, resíduo úmido de cervejaria ou bagaço de uva como volumoso da dieta**. 2020. 145 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2020.

SNIFFEN, C. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S.C. *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. CQBAL 2.0**, 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006. 329p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a. ed. Cornell University Press, Ithaca, NY, USA, p. 476. 1994.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a inclusão do extrato de tanino de acácia negra na dieta de cordeiros em confinamento apresenta benefícios significativos em relação ao ganho de peso e características de carcaça dos animais. Recomenda-se o uso de 1,6% de extrato de tanino na matéria seca total da dieta, pois nesse nível foi observado o melhor desempenho dos animais, sem comprometer a qualidade da carcaça. Além disso, a inclusão do extrato de tanino até o nível de 4% não afetou significativamente o comportamento ingestivo dos cordeiros em confinamento.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. S. **Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e de água em ovinos alimentados com dietas contendo níveis crescentes de taninos**. 2020. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2020.
- AHNERT, S. *et al.* Influence of ruminal Quebracho tannin extract infusion on apparent nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary purine derivatives excretion in heifers. **Livestock Science**. v.177 p.63–70, 2015.
- ALMEIDA, F. A. *et al.* Efeito de dietas contendo taninos sobre a contagem de ovos de nematódeos em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 47, n. 3, p. 372-377, mar. 2012.
- ALMEIDA, J. M. *et al.* Consumo, digestibilidade e resistência anti-helmíntica em cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de tanino-condensado. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 2, p. 343-356, 2015.
- ANDRADE, L. C. R., *et al.* Efeito da inclusão de tanino na dieta sobre as características de carcaça de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, p.395-404, 2017.
- AVILA, A. S. **Taninos condensados de acácia negra (*Acacia mearnsii*) na alimentação de ruminantes**. 2018. 75 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2018.
- BATTESTIN, V.; MATSUDA, L. K.; MACEDO, G.A. Fontes e aplicações de taninos e tanases em alimentos. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.15, n.1, p.63- 72, 2004.
- BEAUCHEMIN, K. A. *et al.* Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. **Journal Animal Science**. v. 85, p.1990–1996, 2007.
- BELKHEIRI, F. A. *et al.* Tannins and ruminant nutrition. **Journal of Dairy and Veterinary Sciences**, v. 5, n. 2, p. 7-20, 2013.
- BRUNET, S.; HOSTE, H. Monomers of condensed tannins affect the larval exsheathment of parasitic nematodes of ruminants. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 20, p. 7481-7487, 2006.
- BRUTTI, D.D. **Taninos na fermentação ruminal in vitro do capim Marandu adubado ou não com nitrogênio**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. p.57, 2017.
- CABRAL FILHO, S. L. S. *et al.* Effect of sorghum tannins in sheep fed with high-concentrate diets. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 65, n. 6, p. 1759–1766, 2013.

- CALDAS, A. C. A. **Desempenho e características de carcaça de ovinos recebendo dietas com feno de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (wild.) (poir.)) como fonte de tanino.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB. p.82, 2018.
- CAREGA, M. F. C. DA S.; DANTAS, A. Methane and ruminal tannins use as condensed mitigation strategy. **Nucleus Animalium**, v. 9, n. 1, p. 51–64, 2017.
- CARTAXO, F. Q. *et al.* Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 697–704, 2009.
- COLOMBATTO, D. *et al.* In vitro screening of natural feed additives from crustaceans, diatoms, seaweeds and plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p. 2186-2196, 2013
- DE ANDRADE, T. V. *et al.* Tanino em resíduos e subprodutos alimentares para a alimentação animal. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 12, n. 5, p. 4230-4236, set/out. 2015.
- DE PAULA, K. G. S. *et al.* Emissão de metano na pecuária: relação causa-efeito e mecanismos modulatórios. **PUBVET**, v. 13, p. 148, 2018.
- FERNÁNDEZ-RIVERA, S.; MOLINA-ALCAIDE, E.; MOUMEN, A. Use of tannins to improve the nutritional value of diets for ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 176, p. 84-93, 2012
- FERREIRA, J. C. **Efeito aditivo do tanino na alimentação animal.** 2020. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Instituto Federal Goiano, Ceres, GO, 2020.
- FIGUEIREDO, M. R. P. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária E Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 485–489, 2013.
- GRIGOLETTI, A. *et al.* Cultivo da Acácia-Negra. **Colombo: Embrapa Florestas, Sistemas de Produção**, n.3, 2003.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P. M. *et al.* Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 910–917, 2006.
- HOSTE, H. *et al.* Interactions between nutrition and infections with *Haemonchus contortus* and related gastrointestinal nematodes in small ruminants. **Adv. Parasitol.** p93, 239–351. 2016.
- LIMA, P. M. T. **Aspectos produtivos e emissão de metano em ovinos Santa Inês suplementados com a leguminosa *Macrotyloma axillare*.** 95p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, SP, 2016.

- MACEDO, C. A. B. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos recebendo dietas com diferentes níveis de bagaço de laranja em substituição à silagem de sorgo na ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1910–1916, 2007.
- MAKKAR, H. P. S. Effects 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.
- MARCELINO, C. M. **Parâmetros ruminais de bovinos alimentados com dietas contendo níveis de extrato de acácia negra**. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2017.
- MARTÍNEZ-ORTEGA, M. E. *et al.* Efecto de los taninos condensados sobre la población de protozoarios ruminales en ovinos. **Revista mexicana de ciencias pecuarias**, v. 7, n. 3, p. 303-316, 2016.
- MATOS JÚNIOR, J. J. L. *et al.* Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de ovinos mestiços confinados recebendo água salina. In: **CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, CONTECC**. Foz do Iguaçu: CTCEA, p.5, 2016.
- MEDEIROS, A. N. *et al.* Qualidade da carcaça e da carne de ovinos Santa Inês alimentados com diferentes níveis de tanino. **Ciência Animal Brasileira**, v.17, p.506-513, 2016.
- MENEZES, C. M. **Determinação direta de taninos e umidade em casca de *Acacia mearnsii* (acácia-negra) por espectroscopia no infravermelho e calibração multivariada**. 134 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processos Industriais) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2013.
- MIN, B. R.; ATTWOOD, G. T.; MCNABB, W. C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 183, n. 1-2, p. 21-35, 2013.
- MONTEIRO, A. L. G. *et al.*, The role of small ruminants on global climate change. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, 40 (e43124), 1-11. 2018.
- OLIVEIRA, L. M. B. de. *et al.* Plantas taniníferas e o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 1967-1974, 2011.
- OTTO de SÁ, C. O. *et al.* Aspectos técnicos e econômicos da terminação de cordeiros a pasto e em confinamento. **Anais... III Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte** João Pessoa, Paraíba, Brasil, 05 a 10 de novembro de 2007.
- ORLANDI, T. *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, n. 9, 2020.
- PANSERA, M. R. *et al.* Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Caxias do Sul, v. 13, n. 1, p. 17-22, 28 jun. 2003.

- PATHAK, A. K. *et al.* Effect of condensed tannins supplementation through leaf meal mixture on voluntary feed intake, immune response and worm burden in *Haemonchus contortus* infected sheep. **Journal of Parasitic Diseases**, v. 40, n. 1, p. 100-105, 2016.
- PELLIKAAN, W.F. *et al.* Evaluating effects of tannins on extent and rate of in vitro gas and CH₄ production using an automated pressure evaluation system (APES). **Animal Feed Science Technology**, v.166–167, p.377–390, 2011.
- PUCHALA, R. *et al.* The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 1, p. 182-186, 2005.
- QUEIROZ, M. A. A. *et al.* Efeito dos taninos condensados na dieta sobre as características da carcaça de ovinos confinados. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, p. 183-192, 2014.
- SÁ, J. L.; OTTO de SÁ, C. **Recria e terminação de cordeiros em confinamento**. 2013. Disponível em: http://www.crisa.vet.br/publi_2001/confinamento.htm Acesso em: 05 setembro 2022.
- SANTOS, J. S. *et al.* Efeito do fornecimento de taninos condensados na dieta sobre as características da carcaça de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 5, p.55-64, 2017.
- SCHNEIDER, P. R.; TONINI, H. Utilização de variáveis Dummy em equações de volume para *Acacia mearnsii* de Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p.121-129, set. 2003.
- SILVA, F. M., *et al.* Condensed tannin in grape pomace: potential for improving the environmental impact of feeding of feedlot cattle. **Journal of Cleaner Production**, v 172, p. 4233-4241, 2018.
- SILVA, W. R. **Otimização de parâmetros do processo de extração do tanino de acácia negra**. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- STELLA, L. A. *et al.* Óleos essenciais como alternativa para a redução do metano em ruminantes. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v. 14, n. 4, p. 6091-7000, jul/ago. 2017.
- 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 Agronegócio online**, v. 10, n. 1, 2014.
- TARIQ, K. A. *et al.* Anthelmintic activity of extracts of *Artemisia absinthium* against ovine nematodes. **Veterinary parasitology**, v. 160, n. 1-2, p. 83-88, 2009.
- TEDESCHI, L. O. *et al.* A review of effects of condensed tannins on ruminal fermentation and animal performance. **Livestock Science**, v. 214, p. 128-139, 2018.
- TONTINI, J. F. *et al.* Respostas na fisiologia da digestão ruminal ao uso de taninos na alimentação de ruminantes. **PUBVET**, v. 15, p. 168, 2020.

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2 ed. **Cornell University Press**, Ithaca, NY, USA, p. 476. 1994.

VIEIRA, M. C. *et al.* Tannin Extraction from the bark of *Pinus oocarpa* var. *oocarpa* with sodium carbonate and bisulfite. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 1, p. 1-8, 2011.

VIEIRA, L. V. *et al.* Utilização de taninos como aditivo nutricional na dieta de ruminantes. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 23, n. 1, 2020.

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

WOODWARD, S. L. *et al.* Early indications that feeding Lotus will reduce methane emissions from ruminants. Proceeding - **New Zealand Society of Animal Production**, 61 p, 23–26, 2001.