



**QUITOSANA E SEMENTE DE GIRASSOL EM DIETAS
PARA CORDEIRAS CONFINADAS: CONSUMO,
DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E
SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA**

FLÁVIA DOS SANTOS NUNES

2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de concentração: Produção de Ruminantes

**QUITOSANA E SEMENTE DE GIRASSOL EM DIETAS
PARA CORDEIRAS CONFINADAS: CONSUMO,
DIGESTIBILIDADE, BALANÇO DE NITROGÊNIO E
SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA**

Autor: Flávia dos Santos Nunes
Orientador: Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

ITAPETINGA
BAHIA- BRASIL
Junho de 2021

FLÁVIA DOS SANTOS NUNES

**QUITOSANA E SEMENTE DE GIRASSOL EM DIETAS PARA
CORDEIRAS CONFINADAS: CONSUMO, DIGESTIBILIDADE,
BALANÇO DE NITROGÊNIO E SÍNTESE DE PROTEÍNA
MICROBIANA**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientadora: Prof. Dr^a. Lígia Lins Souza

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Junho de 2021

636.085 Nunes, Flávia dos Santos.
N925q Quitosana e semente de girassol em dietas para cordeiras confinadas: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana. / Flávia dos Santos Nunes. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2021.
54fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo e coorientação da Profª. D. Sc. Lígia Lins Souza.

1. Cordeiras confinadas – Alimentação - Dietas. 2. Girassol e quitosana - Cordeiras – Dietas. 3. Cordeiras confinadas - Dietas – Consumo e digestibilidade. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Azevêdo, José Augusto Gomes. III. Souza, Lígia Lins. IV. Título.

CDD(21): 636.085

Catálogo na fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB/5-535
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Girassol e quitosana - Cordeiras – Consumo e digestibilidade
2. Quitosana e girassol – Cordeiras - Balanço de nitrogênio
3. Cordeiras - Girassol e quitosana - Síntese de proteína microbiana

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Quitosana e semente de girassol em dietas para cordeiras confinadas: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana”.

Autor (a): Flávia dos Santos Nunes

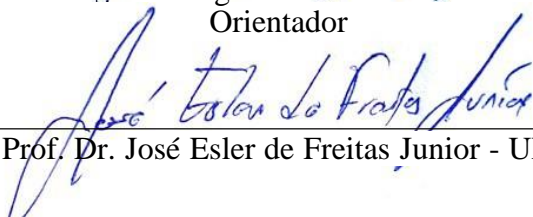
Orientador (a): Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientadora: Prof. Dr^a. Lígia Lins Souza

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo – UESC
Orientador



Prof. Dr. José Esler de Freitas Junior - UFBA



Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho – UFBA

Data de realização: 18 de junho de 2021.



Continue a nadar!

(Dory-procurando nemo, 2003)

Por viverem meus sonhos,
aos meus pais...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus por tudo que me permitiu viver e conquistar.

Aos meus pais que foram sempre meus maiores incentivadores e apoiadores durante a minha jornada.

Aos meus amigos que estiveram sempre ao meu lado durante minha caminhada, tornando os meus dias mais leves, e dispostos a me ajudar em todos os momentos.

Ao meu grupo de pesquisa (LaPNAR-UESC) pela parceria, colegas da graduação e da pós-graduação, em especial ao professor José Augusto, minha amiga e incentivadora Lígia, e minha parceira Bianca com quem eu dividi momentos únicos no decorrer da pesquisa.

Aos animais que foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), e ao seu corpo docente, e à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), pela disponibilização do espaço e recursos para desenvolvimento do projeto de pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa.

A todos o meu **Muito Obrigada!!**

BIOGRAFIA

FLÁVIA DOS SANTOS NUNES, filha de Josenilton Nunes dos Santos e Zenaide Jesus dos Santos, nasceu em Wenceslau Guimarães no estado da Bahia, Brasil, no dia 17 de agosto de 1995. Em dezembro de 2013, concluiu o curso técnico em agroecologia, no Centro Territorial de Educação Profissional do Baixo sul, BA, e em dezembro de 2018 concluiu o curso de Medicina veterinária, na Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus Bahia, Brasil. Em março de 2019, iniciou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, ao nível de Mestrado, área de concentração Produção de Ruminantes, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, realizando estudos na área de Nutrição de Pequenos ruminantes.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
I. REFERENCIAL TÓRICO	11
1.1 Introdução.....	11
1.2 Confinamento de Cordeiras	12
1.3 Dietas de Alto Grão.....	13
1.4 Aditivos na Alimentação Animal.....	16
1.5 Quitosana.....	17
1.6 Girassol.....	24
1.7 Referências Bibliográficas	25
II. OBJETIVOS	32
2.1 Objetivo geral.....	32
2.2 Objetivos específicos.....	32
III. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 Ética animal.....	33
3.2 Local, animais e período experimental.....	33
3.3 Dietas experimentais.....	33
3.4 Consumo e Digestibilidade.....	35
3.5 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana.....	36
3.6 Análises laboratoriais.....	37
3.7 Degradabilidade <i>in situ</i>	38
3.8 Análise estatística.....	39
IV. RESULTADOS.....	41
4.1 Consumo de nutrientes.....	41
4.2 Digestibilidade dos nutrientes.....	42
4.3 Degradabilidade das dietas.....	43
4.4 Balanço de nitrogênio, excreção de ureia e Síntese de proteína microbiana.....	43
V. DISCUSSÃO	46

VI. CONCLUSÕES	50
VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1. Trabalhos com uso de quitosana e fonte de lipídio em dietas para ruminantes.....	21
TABELA 2. Composição química dos ingredientes das dietas	34
TABELA 3. Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais).....	34
TABELA 4. Granulometria das dietas de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS).....	35
TABELA 5. Consumo dos nutrientes por cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS).....	41
TABELA 6. Digestibilidade aparente dos nutrientes e frações digestíveis das dietas de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS).....	42
TABELA 7. Degradabilidade <i>in situ</i> da Matéria seca da dieta de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS).....	43
TABELA 8. Balanço de Nitrogênio de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 e 4 g/kg de MS).....	44
TABELA 9. Excreção de ureia e N-ureico de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) níveis de quitosana (0 ou 4g/kg de MS).....	44
TABELA 10. Produção de proteína microbiana, proteínas absorvidas e eficiência de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 e 4 g/kg de MS).....	45

RESUMO

NUNES, Flávia dos Santos. **Quitosana e semente de girassol em dietas para cordeiras confinadas: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana.** Itapetinga, BA: UESB, 2021, 54 p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).*

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de quitosana e semente de girassol sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, degradabilidade das dietas, balanço de nitrogênio, excreção de ureia e síntese de proteína microbiana. Trinta e duas cordeiras ($15,12 \pm 3,57$ kg de peso corporal, 75 dias de idade) foram distribuídas ao acaso em fatorial 2×2 , sendo duas formas de processamento da semente de girassol (inteiro ou quirera) e dois níveis de quitosana (0 e 4 g/kg da matéria seca) grau de desacetilação de 86,3%, densidade aparente de 0,33 mg / mL e pH de 7,9 (Polymar®, Fortaleza, Ceará, Brasil), totalizando quatro grupos com oito repetições cada. Os animais permaneceram 17 dias em adaptação e dois períodos de 21 dias cada para coleta de dados. Não houve interação entre os fatores ($P > 0,05$) para o consumo e digestibilidade dos nutrientes, frações digestíveis, balanço de nitrogênio e N-ureico e ureia plasmáticos. O processamento da semente e a adição de quitosana não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo e a digestibilidade dos componentes nutricionais. Das frações digestíveis, apenas o extrato etéreo digestível foi influenciado pela dieta sendo observado em maiores quantidades (4,9 g/dia), quando se utilizou quitosana e semente de girassol quirera ($P < 0,005$). A quitosana não influenciou ($P > 0,05$) os parâmetros da degradabilidade da matéria seca, e nas degradabilidades potencial e efetiva. A quantidade de nitrogênio consumido g/dia, excreção diária de nitrogênio nas fezes, urina e o total de nitrogênio excretado g/dia não foram afetados ($P > 0,05$) pela quitosana ou semente de girassol na dieta. O nitrogênio absorvido foi maior ($P < 0,05$) nos animais alimentados com semente de girassol integral independente da adição de quitosana. O nitrogênio retido g/dia e o nitrogênio retido em relação a % de nitrogênio consumido não foram afetados ($P > 0,05$). O N-Ureico e ureia plasmáticos foram maiores quando se utilizou semente de girassol inteira ($P < 0,05$). Houve tendências de interação ($P < 0,1$) entre os fatores para as purinas totais, purinas absorvidas, nitrogênio microbiano e proteína bruta microbiana, a eficiência de PB/g de NDT não foi afetada ($P > 0,05$) pela interação e nem pelos fatores isolados. Portanto, deve-se utilizar a semente de girassol inteira sem quitosana, visto que a associação com o aditivo e o processamento não potencializaram os efeitos da dieta.

Palavras-chave: oleaginosa, modulador da fermentação, alto grão.

*Orientador: José Augusto Gomes Azevêdo, Dr. UESB.

ABSTRACT

NUNES, Flávia dos Santos. **Chitosan and sunflower seed in diets for feedlot lambs: intake, digestibility, nitrogen balance and microbial protein synthesis.** Itapetinga, BA: UESB, 2021. 54 p. Dissertation. (Master in Zootechnics, Area of Concentration in Ruminant Production). *

The aim was to evaluate the effect of chitosan and sunflower on the intake and apparent digestibility of nutrients, diet degradability, nitrogen balance, urea excretion and microbial protein synthesis in diet. Thirty-two lambs (17 ± 5.02 kg of body weight, 75 days of age) were randomly distributed in a 2 x 2 factorial, with two forms of sunflower seed processing (whole or coarse ground) and two levels of chitosan (0 and 4 g / kg of dry matter) 86.3% degree of deacetylation, bulk density of 0.33 mg / mL and pH of 7.9 (Polymar ®, Fortaleza, Ceará, Brazil), totaling four groups with eight repetitions each. The animals remained for 17 days in adaptation and two periods of 21 days each for data collection. There was no interaction between factors ($P>0.05$) for intake and digestibility of nutrients, digestible fractions, nitrogen balance and plasma urea-N and urea. The seed processing and the addition of chitosan did not influence ($P>0.05$) the intake and the digestibility of the nutritional components. Of the digestible fractions, only the digestible ether extract was influenced by the diet, being observed in greater amounts (4.9 g/day), when chitosan and broken sunflower seed were used ($P<0.005$). Chitosan did not influence ($P>0.05$) the parameters of dry matter degradability and potential and effective degradability. The amount of nitrogen consumed g/day, daily nitrogen excretion in feces, urine and total nitrogen excreted g/day were not affected ($P>0.05$) by chitosan or sunflower seed in the diet. The absorbed nitrogen was higher ($P<0.05$) in animals fed whole sunflower seed, regardless of the addition of chitosan. Nitrogen retained g/day and nitrogen retained in relation to % of nitrogen consumed were not affected ($P>0.05$). Plasma urea and urea-N were higher when whole sunflower seed was used ($P<0.05$). There were interaction trends ($P<0.1$) between the factors for total purines, absorbed purines, microbial nitrogen and microbial crude protein, the efficiency of CP/g of NDT was not affected ($P>0.05$) by the interaction and nor by isolated factors. Therefore, whole sunflower seed without chitosan should be used, since the association with the additive and processing did not enhance the effects of the diet.

Keywords: oilseed, fermentation modulator, high grain.

* Advisor: José Augusto Gomes Azevêdo, Dr. UESB.

I REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Introdução

A quitosana é um subproduto da indústria pesqueira, presente no exoesqueleto de crustáceos. Seu mecanismo de ação se desenvolve pela interação com cargas elétricas da superfície bacteriana, levando a inatividade ou morte delas, ou pela ligação a componentes da parede celular bacteriana (ácido teicoico ou lipopolissacarídeos), provocando o seu rompimento (Wang et al., 2020).

Dentre as substâncias naturais com potencial para modulação da fermentação ruminal, a inclusão da quitosana nas dietas de novilhos modificou a atividade fermentativa do rúmen por meio da seleção de microrganismos gram positivos, o que resultou em aumento de 70 g/kg nas digestibilidades da matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) (Araújo et al., 2015). Resultados que foram alcançados com diminuição das perdas de carbono e nitrogênio da dieta, e, com efeito direto na produção animal sustentável pela diminuição da produção de CH₄.

A associação com uma fonte lipídica, naturalmente protegida como o caroço de algodão, com a quitosana (136 mg/kg) na dieta de cordeiros, elevou a digestibilidade aparente do extrato etéreo (+33%), e, assim, aumentou a síntese de proteína microbiana (+34 g/dia) (Magalhães et al., 2020a). Essa associação com fonte de lipídios pode ser vantajosa dada a capacidade lipídica de aumentar a densidade energética da dieta, e da quitosana em reduzir a biohidrogenação ruminal (Goiri et al., 2010), e a deaminação proteica.

A presença da proteção natural pode otimizar o uso da semente de girassol, pois este apresenta cerca de 43,33% de extrato etéreo, composto por 39,8% de ácido linoleico e 45,3% de ácido oleico e 18,91% de PB (Valadares Filho, et al., 2018), componentes que podem ser melhor aproveitados mediante ação da quitosana e refletir de modo positivo na digestibilidade dos nutrientes e na síntese de proteína microbiana.

Atualmente, os trabalhos desenvolvidos utilizando sementes como fonte de lipídios geralmente utilizam o grão inteiro pela proteção que confere; dessa forma não

se sabe a extensão dos efeitos do girassol no rúmen, se este for fornecido quebrado. Várias pesquisas associaram a quitosana com fontes lipídicas como a soja (Dias et al., 2020, Pereira et al., 2020) ou caroço de algodão (Magalhães et al., 2020a).

Quando se utiliza grão inteiro, a presença do pericarpo restringe o acesso da microbiota ao seu conteúdo lipídico, evitando efeitos danosos dos ácidos graxos sobre a membrana dos microrganismos e, conseqüentemente, interferindo na digestibilidade dos nutrientes. Contudo, não está claro se o efeito de proteção do pericarpo do girassol possa ser semelhante aos outros grãos de oleaginosas, visto que sua proteção se dá pela presença de carboidratos fibrosos, o que por si só, dependendo do nível, pode influenciar o CMS e a digestibilidade.

Além disso, a maioria das pesquisas citadas utilizaram relação V:C de 50:50, então não se sabe se os benefícios poderão se repetir em dietas de alto grão, já que existirão alterações de pH que podem influenciar diretamente as populações microbianas ruminal, podendo limitar o crescimento de bactérias fibrolíticas, assim como verificado por Zhang et al. (2019). Portanto, ainda não é possível prever quais os benefícios da associação de quitosana e semente de girassol sobre a síntese de proteína microbiana e a digestibilidade dos nutrientes, visto que baixos valores de pH podem também desencadear modificações estruturais e funcionais na quitosana.

A hipótese é de que, com adição de quitosana às dietas, ocorram modificações na utilização dos componentes da dieta, e se espera menor utilização de proteínas como substrato para a microbiota ruminal, e maior aproveitamento no intestino. Essas mudanças refletiriam no balanço de N e excreção de ureia das cordeiras. Logo, objetivou-se avaliar se a inclusão de quitosana e semente de girassol afeta o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, excreção de ureia, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, e a degradabilidade das dietas em cordeiras confinadas com dietas de alto grão.

1.2 Confinamento de cordeiras

O Brasil pode expandir seus rebanhos ovinos, seja por seu vasto território, como também pela alta capacidade adaptativa dessa espécie, o que permite ser criada em qualquer região brasileira. Essa capacidade pode ser ilustrada pelo crescimento no efetivo animal, verificado através das pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE). Atualmente, a região Nordeste se destaca como detentora do maior rebanho nacional que corresponde a cerca de 13,5 milhões de cabeças (IBGE, 2020).

Além disso, se for considerado que ovinos são animais de pequeno porte, que vão ocupar menos espaço, seja em pastejo ou confinamento, e que apresentam um ciclo curto, poderiam em pouco tempo se tornar mais uma fonte de proteína animal, socioeconomicamente rentável e um importante incremento ao PIB nacional.

Apesar do uso de fêmeas de descarte em confinamento (Pelegriani, et al., 2007; Pinheiro & Mendes, 2010; Pinheiro et al., 2015; Batista et al., 2016) em diversos estudos, é necessário o desenvolvimento de estudos com fêmeas jovens na produção de carne, dado que os animais dessa classe não serão absorvidos na sua totalidade para a reposição de matrizes, e, desta forma, podem ser aproveitadas para o confinamento assim como os machos.

Além disso, a classe sexual exerce influência direta nas características organolépticas da carne. Nesse sentido, o uso de cordeiras no confinamento para produção de carne tem vantagens diretas sobre a qualidade do produto por apresentarem maior maciez (0,82 para fêmeas vs 1,86 para machos) numa escala de 9 pontos (Gularte et al., 2000), suculência (4,76 vs 4,42 pontos), e sabor (4,76 vs 4,60 pontos) (Bonacina et al., 2011).

De acordo com Esteves et al. (2018), a força de cisalhamento tem correlação (0,64) direta com a idade do animal, de forma que, acima dos 24 meses, apresentem carne mais dura. As fêmeas possuem maior deposição de gordura (Peña et al., 2005), o que pode ser uma característica favorável para o sabor e maciez da carne, e acabamento precoce.

1.3 Dietas de alto grão

O mercado atual de carnes está cada vez mais exigente acerca da forma como foi gerado este produto. Para suprir essa demanda e ser eficiente, os produtores precisam de estratégias que possibilitem atender ao apelo por qualidade, responsabilidade, ética e sustentabilidade, sem deixar de lado a lucratividade do sistema de produção.

Dentre os muitos desafios para os ovinocultores, está a falta de padronização dos produtos e, em consequência, diferentes tamanhos das carcaças e dos cortes comerciais, atrelados à oscilação na oferta do produto durante o ano, são fatores que

limitam o sistema produtivo, por não conseguir estabelecer hábito de consumo constante dessa categoria de carne.

Para estabelecer e manter um mercado consumidor de carne ovina, é preciso utilizar estratégias que permitam padronização do produto e diminuição de gastos com mão de obra e alimentação. Dentre as estratégias, podemos citar o confinamento desses animais com a alimentação baseada no uso de concentrados.

As dietas de alto grão se caracterizam pela maior quantidade de cereais ou concentrado nas rações dos animais; são assim consideradas quando se faz a inclusão de pelo menos 60% de concentrado em relação ao volumoso às dietas, e essa quantidade pode chegar até 90% da MS total da dieta. São utilizadas com objetivo de melhorar a produção animal por meio do aporte de proteína e energia mais digestíveis aos animais.

A vantagem dos grãos está no menor espaço ocupado no trato gastrointestinal, não exercendo efeito de enchimento como as forragens. Além disso, devido ao aporte energético (Forbes, 2007), o uso de dieta rica em grãos permite reduzir o consumo com a manutenção do desempenho animal. Atrelado a isso, pode-se observar também efeitos da dieta na mitigação das emissões de metano (Christophersen et al., 2008; Popova et al., 2013).

Bolzan et al. (2007) demonstraram que a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos totais aumentaram conforme a inclusão de concentrado as dietas, sendo observado coeficientes de digestibilidade de 73,7, 75,2 e 75,3%, respectivamente, no maior nível (70% de concentrado). Isso pode representar melhor aproveitamento dos componentes da dieta fornecida e refletir diretamente sobre o desempenho animal.

É importante considerar que dietas com altas proporções de concentrado promovem valores de pH ruminal por volta de $4,8 \pm 0,07$, levando ao desenvolvimento de populações de bactérias produtoras de ácido lático. Isso, associado ao baixo aporte de fibra dietética, pode levar ao desenvolvimento de quadros de acidose lática ruminal ou acidose subclínica e reduzir a produção animal, além de predispor ao desenvolvimento de outras enfermidades como ruminites e laminites (Barbosa et al., 2019; Khaskheli et al., 2020).

Essas alterações de pH influenciam diretamente as populações microbianas ruminal, como verificado por Zhang et al. (2019), pois o fornecimento de dietas de

alto grão a cabras diminuiu as quantidades de bactérias fibrolíticas presentes no rúmen. Também foi constatado que essas mudanças levaram a alterações de metabolismo ruminal e hepático. Os autores destacam também que as diminuições nas concentrações de lisina e valina no fígado e no soro podem estar relacionadas com a limitação do desempenho geral de cabras alimentadas com alto concentrado.

Belanche et al. (2019) mostraram que animais que receberam 75% de concentrado em suas dietas exibiram uma microbiota ruminal menos complexa em relação à densidade de rede e riqueza de espécies bacterianas, metanogênicas e fúngicas. A diminuição destes grupos favoreceu a proliferação de microrganismos amilolíticos e a produção de AGCC (+ 48%), porém diminuiu a produção de amônia em quatro vezes, tornando a disponibilidade de N um fator limitante para alguns microrganismos.

Ao se formular dietas de alto grão para ruminantes, deve-se atentar a quantidade de fibra. O Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) para ovinos (Cannas et al., 2004) estabelece que esses animais devem receber no mínimo teores de 20% de FDN para manutenção da fermentação ruminal.

Contudo, Gallo et al. (2019) avaliaram os níveis de 15%, 20% e 25% de FDN na MS e verificaram que o nível de 15% diminuiu o CMS (1,32 vs 1,47 kg/dia para o grupo 25%) sem interferir no ganho de peso dos animais (323 g/dia). Ribeiro et al. (2020), estudando os níveis de 30; 34; 40 e 48% de FDN, observaram ponto de máxima para o CMS de 897,0 g/dia no nível de 37,83%, porém o fornecimento 34% de FDN nas dietas promoveu ganho de 256 g/dia e menor conversão alimentar (93,55 kg).

Os ovinos são capazes de adaptar o consumo em função da composição da dieta, como observados nos estudos de Costa et al. (2021), em que cordeiros da raça santa Inês não apresentaram variação de consumo em relação aos níveis de FDN efetivo fornecidos (16,5% , 21,4% , 23,3% e 24,6%), porém o tempo de ruminação do grupo 16,5% de FDN foi de 26.4 seg/bolo, o menor em relação aos outros níveis.

Além disso, quando se trabalha com confinamento de pequenos ruminantes, precisa-se estar atento para as quantidades de cálcio e fósforo nas dietas (1,78 e 1,08 g / dia). Conforme o NRC (2007), estes devem ser balanceados na relação de 2:1 (Maciel et al., 2017) para evitar o desenvolvimento de urolitíase, porém essa doença é mais comum quando se trabalha com machos (Ferreira et al., 2015).

As dietas de alto grão são vantajosas para animais em fase de terminação, pois se aproveitam as características nutritivas dos concentrados para obter melhor desempenho do animal. Por outro lado, os riscos metabólicos das dietas com alto grão são amenizados pelo pouco tempo de confinamento seguido de abate.

1.4 Aditivos na alimentação animal

Aditivo é qualquer substância, microrganismo, ou produto formulado que venha a ser adicionado de forma intencional às rações, que tenha ou não valor nutricional e melhore as características dos produtos destinados à alimentação e o desempenho animal, e que atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano (Instrução Normativa 15/2009).

Hutjens (1991) definiu os aditivos como compostos que fornecem uma resposta desejada no animal. Usar aditivos na dieta de ruminantes é uma estratégia para aumentar a eficiência animal, porém o ponto-chave que se discute atualmente é o uso dessas substâncias sem deixar resíduos prejudiciais nos produtos de origem animal ou no ambiente (Mcgrath et al., 2018).

Segundo Pandey et al. (2019), a classificação dos aditivos, baseada nos Regulamentos da Comissão Europeia, se dá em aditivos sensoriais, nutricionais, zootécnicos, coccidiostáticos e tecnológicos, e destes os zootécnicos são os mais importantes para a nutrição animal, por serem usados para aumentar a produção e a eficiência do uso dos nutrientes da dieta pelos animais.

Entretanto, devido à preocupação com a saúde humana e os danos que podem ser causados com o uso indiscriminado desses aditivos na alimentação animal, conseqüentemente podendo induzir resistência aos antibióticos em humanos, em 2006 a União Europeia proibiu o uso desses antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal. Devido à repercussão desta proibição no Brasil, em 2011, pela Instrução Normativa n.º 55, de 2011, proibiu-se a importação, a produção, a comercialização e o uso dessas substâncias naturais ou artificiais.

Considerando os benefícios que o uso desses aditivos traz para a produção de ruminantes, estudos têm sido realizados na busca de alternativas naturais, que substituam os antibióticos ionóforos (aditivo proibido pela UE), porém sem os efeitos nocivos para saúde humana e animal.

Os pesquisadores têm se dedicado ao estudo dos aditivos que melhor substituam os antibióticos sem perdas de produção animal, dentre eles: óleos essenciais (Garcia-Galicia, et al., 2020), enzimas exógenas (Tirado-González et al., 2018; Martinez et al., 2020), taninos (Dentinho et al., 2020), própolis (Silva et al., 2015) e a quitosana (Pereira et al., 2018; Magalhães et al., 2020a).

1.5 Quitosana

A quitosana é um subproduto da indústria pesqueira, presente no exoesqueleto de crustáceos. Um polímero obtido a partir da desacetilação alcalina da quitina, que é um polissacarídeo sem ramificação à base de glicose, o qual é amplamente distribuído na natureza como o principal componente dos exoesqueletos de crustáceos e insetos, como também, de paredes celulares de algumas bactérias e fungos (Senel & McClure, 2004).

A quitosana consiste em um polímero linear que possui em sua estrutura química glucosamina e monômeros de N-acetilglucosamina ligados por ligações β -(1-4) glicosídicas (Figura 1), e ocorre naturalmente apenas em certos fungos *Mucoraceae*. Já a quitina é totalmente N-acetilada, podendo ser quimicamente convertida em quitosana. Sua modificação química é geralmente expressa como o grau de substituição (DS) ou desacetilação (Sahariah & Ma'sson, 2017).

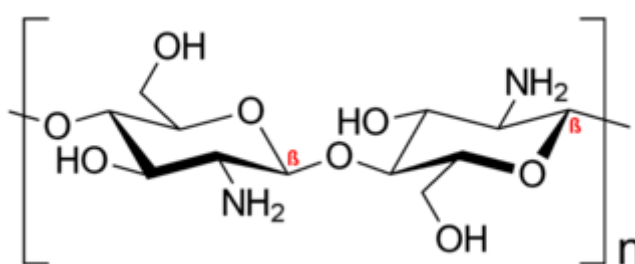


Figura 1: Estrutura química da molécula de quitosana.

A quitosana possui atividade antimicrobiana reconhecida contra várias bactérias e fungos, mas sua eficácia bactericida pode variar por diversos fatores como: fatores relacionados com microrganismos, espécie e idade da célula; características intrínsecas do aditivo incluindo densidade de carga positiva, concentração, natureza hidrofílica/hidrofóbica e capacidade quelante; o estado físico, nomeadamente solúvel

em água e no estado sólido de quitosana; fatores ambientais, envolvendo força iônica em meio, pH, temperatura e tempo reativo (Kong et al., 2010).

O amplo espectro de atividade antibacteriana da quitosana foi proposto pela primeira vez por Allan; Hardwiger (1979), contudo ainda não existe um consenso sobre quais características estruturais estão envolvidas no desenvolvimento das características antimicrobianas da quitosana.

Esse composto age sobre bactérias gram positivas e negativas, e sua ação é dependente de fatores como massa molecular e pH do meio. Geralmente, o maior poder de ação da quitosana é contra bactérias gram positivas do que gram negativas, pH 4,5 – 5,9 (Senel & McClure, 2004).

O mecanismo de ação se dá pela interação com cargas elétricas da superfície bacteriana, levando a inatividade ou morte delas. A molécula de quitosana também pode se ligar a componentes da parede celular bacteriana (ácido teicoico ou lipopolissacarídeos) e causar o rompimento da parede celular da bactéria, ou a molécula de *DNA*, inibindo a síntese de *RNA* mensageiro, levando a morte de bactérias (Wang et al., 2020).

Goiri et al. (2010) hipotetizaram que a quitosana poderia interagir e se ligar com os ácidos graxos livres, tornando menos disponíveis para a biohidrogenação ruminal. Esse efeito pode estar também relacionado com a ação do aditivo sobre a microbiota ruminal, como foi demonstrado por Zanferari et al. (2018), em que o uso da quitosana (4 g/kg de MS) diminuiu as populações ruminais de *Butyrivibrio* no rúmen de vacas, sendo esse um dos principais grupos relacionados com a biohidrogenação (Tabela 1).

Devido a seu efeito sobre a microbiota ruminal, a quitosana pode ser utilizada como um modulador da fermentação, e melhorar a digestibilidade dos nutrientes, Araujo et al. (2015), demonstraram que a quitosana eleva em 7% as digestibilidades da matéria seca e FDN (o fornecimento variou de 0 para 150 mg/kg de PC), além de modificar a relação acetato (-2%): propionato (+7%) sem alterar as concentrações de AGCC no rúmen e nem interferir no CMS de novilhos nelore.

A inclusão de caroço de algodão e a quitosana (136 mg/kg) aumentou a digestibilidade aparente do extrato etéreo (+33%), e a síntese de proteína microbiana (+34 g/dia) por cordeiros confinados (Magalhães et al., 2020a). A quitosana na dose de 800 mg/kg de MS de concentrado permitiu maior síntese de proteína microbiana

(74,7 g/dia) e influenciou de maneira positiva a concentração de propionato (15,4 mmol/l), quando se utilizou a dose de 1600 mg/kg de MS do concentrado, de novilhos em pastejo (Dias et al., 2017).

Além disso, observaram-se efeitos benéficos em relação à qualidade da carne, como foi demonstrado por Magalhães et al. (2020b), onde o fornecimento de 136 mg/kg de peso corporal aumentou a concentração de ácido linoleico conjugado (20,4%) na carne de cordeiros confinados. Resultado que concorda com Goiri et al. (2010), que demonstraram que, *in vitro*, a quitosana foi capaz de inibir a biohidrogenação e, em consequência, aumentou as proporções de C18: 1 t11 e CLA, independente da fonte de gordura da dieta.

São diversas as características que apontam a quitosana como potencial aditivo a ser utilizado nos sistemas produtivos, visto que consegue melhorar as características produtivas e qualitativas nos animais, por ser um produto natural e atóxico (Kean; Thanou, 2010), que não induz resistência microbiana nem barreiras comerciais aos produtos de origem animal.

Foi demonstrado que a quitosana pode reduzir a biohidrogenação ruminal (aumentou as concentrações de C18: 1 t11 4,3 vezes em comparação com o controle) Goiri et al. (2010), e a deaminação proteica, e essas características favoreceriam o uso do girassol na dieta por ser uma fonte oleaginosa e, por possuir uma concentração de 18,91% de proteína, estes poderiam ser melhor aproveitados pela digestão pós ruminal elevando, assim, os resultados de desempenho animal.

A quitosana, por ter uma composição semelhante à celulose, é degradada rapidamente no rúmen, isso permite que o composto não induza toxicidade ao organismo animal nem ao ambiente (Souza et al., 2011). O uso desse aditivo com uma fonte oleaginosa e proteica como a semente de girassol pode levar ao aumento do desempenho animal e reduzir os custos de produção, como mostrado na Tabela 1.

A maioria dos trabalhos descritos na tabela 1 desenvolveram suas metodologias com base numa relação volumoso:concentrado de 50:50. Essa proporção tem demonstrado resultados satisfatórios, dado que não são observados efeitos negativos em relação à digestibilidade do FDN.

Kirwan et al. (2021) relataram que a quitosana diminuiu a digestibilidade aparente da matéria orgânica e, em consequência, aumentou a quantidade de N nas fezes, porém estes autores não trabalharam com fontes lipídicas e sim com fontes de

quitosana, além da dose de 10g/kg de MS, o que pode ter influenciado negativamente esses parâmetros.

O CMS geralmente não é influenciado pela quitosana. Mas alguns trabalhos verificaram essa influência, quando se utilizou as doses de 4g/kg de MS (Zanferari et al., 2018), 150 mg/kg de peso corporal (Del Valle et al., 2017), 1,2% da MS (Rodriguez et al., 2015).

Os resultados são bastante controversos como pode ser observado na tabela 1, e ainda não está bem estabelecida uma dose, e relação volumoso: concentrado ideais para maximizar os efeitos da quitosana no metabolismo ruminal e, conseqüentemente, sobre o desempenho produtivo das diferentes espécies de animais de produção.

Tabela 1. Trabalhos com uso de quitosana e fonte de lipídio em dietas para ruminantes.

Dose	Categoria	Fonte	V:C	Efeito	Referência
10g/kg de MS	Novilhas de corte	-	50:50	A quitosana diminuiu a digestibilidade aparente da matéria orgânica, aumentou a concentração de NH ₃ ruminal, e a quantidade de N excretado nas fezes.	Kirwan et al., 2021
2 g / kg de MS	Cordeiros	soja crua	15:85	Animais alimentados com quitosana tiveram maior digestibilidade do amido aos 14 e 28 dias, GMD aos 14, 42 e 56 dias, maior EA aos 28 dias e CA aos 14 e 42 dias em confinamento.	Pereira et al., 2020
150 mg /kg de PC	Búfalas Murrah	soja crua	75:25	A quitosana aumentou a digestibilidade aparente da MS, a soja aumentou a ingestão de EE e diminuiu a ingestão de CNF (kg/dia) e aumentou a digestibilidade o EE (g/kg de MS).	Dias et al., 2020
136 mg /kg de PC	Cordeiros	Caroço de algodão	50:50	Aumento da síntese de Pmic (+33%), e diminuição da digestibilidade do EE e FDNcp.	Magalhães et al., 2020a
0 e 136 mg / kg PC	Cordeiros	Caroço de algodão	50:50	Aumento do ácido palmitoléico (c 9-C16: 1;) e CLA quando o caroço de algodão moído foi associado à quitosana.	Magalhães et al., 2020b
136 e 272 mg / kg PC	Cordeiros	-	50:50	O N ingerido e retido tiveram os maiores valores estimados nos níveis de 142 e 152 mg / kg de PC. O balanço de N, e a síntese de Pmic apresentaram maiores valores no nível de 136 mg / kg de PC.	Pereira et al., 2019

0 ou 4 g / kg de MS	Vacas holandesas	soja crua	50:50	A combinação de soja crua e quitosana diminuiu o consumo e a digestibilidade de nutrientes. Quitosana aumentou o pH e a concen. de propionato ruminal. A quitosana diminuiu a população do grupo <i>Butyrivibrio</i> .	Zanferari et al., 2018
150 mg / kg de PC	Vacas em lactação	Óleo de soja	50:50	A quitosana diminuiu o CMS, melhorou o uso de N, EA, e aumentou concentração de PUFA no leite em dietas sem óleo. O óleo de soja diminuiu o CMS, a relação A: P ruminal melhorou a CA, e aumentou produção de leite.	Del Valle et al., 2017
Níveis de 0, 400, 800, 1200 ou 1600 mg / kg MS de conc.	Novilhos mestiços	Pastejo (<i>Brachiaria brizantha</i>)	Conc. 150 g / 100 kg de PV	Efeito quadrático da quitosana no CMS, na concentração de N-NH ³ e síntese de Pmic. aumento linear na digestibilidade da MS e do propionato ruminal.	Dias et al., 2017
2,0 g/kg de MS	Novilhas Jersey	soja crua	50:50	A quitosana diminuiu o nitrogênio microbiano e o fluxo de proteína bruta das novilhas, O balanço energético melhorou quando as novilhas receberam soja crua.	Gandra et al., 2017
150 mg / kg de PC	Vacas em lactação	Óleos essenciais	50:50	A Quitosana promoveu menores valores de nitrogênio nas fezes, e da relação acetato / propionato.	Vendramini et al., 2016
Níveis de 0, 75, 150 e 225 mg / kg de PC	Vacas em lactação	-	63:37	A quitosana aumentou a digestibilidade da PB, e a concentração de propionato. E diminuiu as concentrações de butirato, isobutirato, isovalerato e a relação acetato: propionato.	Paiva et al., 2016

Níveis de 0, 50, 100 e 150 mg / kg de PC	Vacas Holandesas	soja crua	50:50	A quitosana aumentou a digestibilidade da proteína bruta, diminuiu a excreção fecal de nitrogênio, aumentou linearmente o nitrogênio da ureia no leite, e tem poucos efeitos no perfil de ácidos graxos do leite.	Mingoti et al., 2016
0 e 1,2% da MS	Ovelhas início de lactação	Farelo de colza	84:16	A quitosana diminuiu o CMS e aumentou a glicose plasmática, e melhorou a EA.	Rodriguez et al., 2015
Níveis de 0, 50, 100 e 150 mg / kg de PC	Novilhos Nelore.	-	60:40	Elevou em 7% as digestibilidades da matéria seca e FDN, e modificou a relação acetato (-2%):propionato (+7%) sem efeito no CMS	Araújo et al., 2015
100 mg/L	<i>in vitro</i>	Óleo de girassol ou colza	80:20 e 50:50	A digestibilidade da MS diminuiu em função da quitosana e alta forragem. A combinação do óleo de girassol e colza com quitosana afetou positivamente os perfis de ácidos graxos.	Wencelová et al., 2014
750 mg/dia	<i>in vitro (Rusitec)</i>	Farelo de girassol ou colza	10:90	A quitosana aumentou o C18: 1 c9, C18: 1 c11 e t10c12 CLA quando usada com o farelo de colza. Inibiu a biohidrogenação e diminuiu a proporção de Ácido graxo saturado.	Goiri et al., 2010
Níveis de 0, 0,1, 0,2 e 0,3% da MS	Vacas secas	-	25:75	A suplementação de quitosana a 0,2% aumentou significativamente a concentração de ácido β-hidroxibutírico no plasma. É sugerido que a quitosana pode ser usada como um imunostimulante.	Liu et al., 2007

GMD-ganho médio diário, EA-eficiência alimentar, CA-conversão alimentar, EE- extrato etéreo, CNF- carboidratos não fibrosos, MS-matéria seca, FDNcp- fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, CLA- ácido linoleico conjugado, PC- peso corporal, N- nitrogênio, CMS- consumo de matéria seca, PUFA- ácido graxos poli-insaturados, A: P-acetato:propionato, N-NH³- nitrogênio amoniacal, Pmic-proteína microbiana, PB- proteína bruta, PV-peso vivo, FDN-fibra em detergente neutro.

1.6 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*) começou a ser cultivado pelos índios cerca de 2300 a.c., na América do Norte, quando utilizavam essa planta para fins culinários, medicinais e em pinturas corporais. Em 1500, foi levado para a Europa pelos espanhóis que o utilizavam principalmente como planta ornamental, e, somente em meados do século XX, tornou-se uma cultura fundamental no mundo (Kaya et al., 2011).

Trata-se de uma planta anual, ereta, que pode chegar até três metros de altura, e seu capítulo pode atingir até 30 cm de diâmetro. Na alimentação humana, é usada, principalmente, como fonte de óleo, sendo responsável por uma parcela de 16% do óleo mundial, se considerarmos as culturas anuais (EMBRAPA).

Atualmente o girassol é cultivado no período da entressafra do milho e sorgo, período o qual se dá entre os meses de fevereiro a agosto, coincidindo também com a menor disponibilidade de forrageiras. Essas características o tornam uma alternativa para contornar possíveis faltas em relação aos grãos tradicionalmente usados na alimentação animal (Oliveira et al., 2007).

De acordo com Valadares Filho et al. (2018), a semente de girassol é classificada como concentrado energético e apresenta 43,33% de extrato etéreo, 6,76% de energia e 28,64% de FDNcp e possui 18,91 de PB, o que a torna um alimento em potencial para ser utilizado na dieta dos ruminantes.

A semente de girassol tem degradação ruminal para a MS e PB: 33,55 e 25,98%, respectivamente (Tonissi et al., 2010), o que indica um possível efeito protetor da casca da semente. Essa característica pode influenciar positivamente a utilização dos nutrientes presentes, dado que a proteína pode passar intacta para o abomaso e intestino delgado, onde vai ser mais bem aproveitada.

O girassol apresenta 0,68% de lisina digestível e 0,54% de metionina digestível, e é rico em arginina, ácido aspártico e glutâmico digestíveis com 2,08, 2,13 e 4,97%, respectivamente. Apesar das quantidades de lisina e metionina presentes serem consideradas baixas, a presença do farelo de soja consegue suprir a demanda para o animal, visto que possui 2,55% de lisina digestível (Tavernari, et al. 2010).

A inclusão dos níveis de torta de girassol nas dietas de ovinos confinados (0; 15; 30 e 45%) promoveu aumento linear no consumo de matéria seca de 640 g/dia para 1035 g/dia, porém não influenciou nos pesos de corpo vazio, carcaça quente e

fria (24,55, 14,20, e 13,67 kg respectivamente) e rendimentos de carcaça quente, fria e biológico (48,65, 46,70 e 57,60% respectivamente), sendo recomendada pelo autor a sua utilização até o nível de 15% (Silva et al., 2016).

Moura et al. (2015) avaliaram os níveis de substituição da soja pela torta de girassol (0; 25; 50; 75 e 100 g/kg MS) numa relação volumoso concentrado de 40:60, e concluíram que o farelo de soja pode ser substituído em até 100% do concentrado ou 23,18% da mistura total, dado que não foram observadas alterações no balanço de nitrogênio (5,2 g/dia), consumo de MS (1348.5g /dia) e digestibilidade dos nutrientes (78.6% MS).

Essas características, com o efeito modulador microbiológico exercido pela quitosana e o alto concentrado, podem retornar melhoras nas características produtivas dos animais e representar maior eficiência, em consequência, maior retorno econômico nos sistemas.

1.7 Referências bibliográficas

ALLAN, C.R.; HADWIGER, L. A. The Fungicidal Effect of Chitosan on Fungi of Varying Cell Wall Composition **Experimental Mycology**. V. 3, p. 285-287, 1979.

ARAÚJO, P. C.; VENTURELLI, B. C.; SANTOS, M. C. B.; GARDINAL, R.; CONSOLO, N. R. B.; CALOMENI, G. D.; FREITAS, J. E.; BARLETTA, R. V.; GANDRA, J. R.; PAIVA, P. G.; RENNÓ, F. P. Chitosan affects total nutrient digestion and ruminal fermentation in Nellore steers. **Animal Feed Science and Technology**.v.206, p.114-118, 2015.

BARBOSA, A. A.; GARCIA, C. A. S. C.; CORRÊA, M. N.; FRANCK, J. S.; ARAÚJO, M. C. N.; NOSCHANG, J. P.; SCHMITT, E. Avaliação ruminal e hemogasométrica de vacas claudicantes da raça holandês. **Science and Animal Health**. v. 7, p. 221-231, 2019.

BATISTA, J. P.; CONSTANTINO, C.; RIBEIRO, E. L. A.; GIOTTO, F. M.; JUNIOR, F. F.; MANGILLI, L. G.; MARCONATO, M.; KORITIAKI, N. A.; PENA, A. F.; CRISPIM, G. S.; FERREIRA, G. A.; SILVA, J. H. C. Parâmetros de qualidade de carne de ovelhas de descarte submetidas a diferentes frequências de alimentação. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**. v.3, p.289-291, 2016.

BELANCHE, A.; KINGSTON-SMITH, A. H.; GRIFFITH, G. W.; NEWBOLD, C. J. A Multi-Kingdom Study Reveals the Plasticity of the Rumen Microbiota in Response to a Shift From Non-grazing to Grazing Diets in Sheep. **Frontiers in Microbiology**. v.10, p.122, 2019.

BOLZAN, I. T.; SANCHEZ, L. M. B.; CARVALHO, P. A.; VELHO, J. P.; LIMA, L. D. D.; MORAIS, J.; CADORIN JR, R. L. Consumo e digestibilidade em ovinos alimentados com dietas contendo grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, com três níveis de concentrado. **Ciência Rural**. v. 37, p. 229-234, 2007.

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. D. S.; CORRÊA, G. F.; HASHIMOTO, J. H.; LEHMEN, R. I. Avaliação sensorial da carne de cordeiros machos e fêmeas Texel× Corriedale terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, n.8, p.1758-1766, 2011.

CANNAS, A.; TEDESCHI, L. O.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; VAN SOEST, P. J. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of Animal Science**. v.82, p.149-169, 2004.

CHRISTOPHERSEN, C. T.; WRIGHT, A. D. G.; VERCOE, P. E. In vitro methane emission and acetate:propionate ratio are decreased when artificial stimulation of the rumen wall is combined with increasing grain diets in sheep. **Journal of Animal Science**. v. 86, p. 384-389, 2008.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica das safras: Girassol. 2018**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/item/7676-girassol> >acesso em 23/03/21 17:20

COSTA, H. H. A.; ROGÉRIO, M. C. P.; POMPEU, R. C. F. F.; LÔBO, R. N. B.; LIMA, A. R.; COSTA, C. S.; PEREIRA, E. S.; GUEDES, L.F.; MUIR, J.P. Evaluation of high-concentrate diets that vary in physically effective neutral detergent fibre for finishing lambs. **South African Journal of Animal Science**. v.51, p.322-331, 2021.

DENTINHO, M. T. P.; PAULOS, K.; FRANCISCO, A.; BELO, A. T.; JERÓNIMO, E.; ALMEIDA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, J. Effect of soybean meal treatment with *Cistus ladanifer* condensed tannins in growth performance, carcass and meat quality of lambs. **Livestock Science**. v.236, p.104021, 2020.

DEL VALLE, T. A.; PAIVA, P. G.; JESUS, E. F.; ALMEIDA, G. F.; ZANFERARI, F.; COSTA, A. G.; COSTA, A. G. B. V.; BUENO, I. C. S.; RENNÓ, F. P. Dietary chitosan improves nitrogen use and feed conversion in diets for mid-lactation dairy cows. **Livestock Science**. v.201, p.22-29, 2017.

DIAS, L. S.; SILVA, D. D. S.; CARVALHO, G. G. P. D.; ARAÚJO, M. L. G. D.; SILVA, F. F. D.; PEREIRA, M. L. A.; GANDRA, J. R.; LIMA, V. G. O.; SANTOS, A. C. S.; BULCÃO, L. F. A., LEITE, V. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E. Chitosan associated with whole raw soybean in diets for Murrah buffaloes on ruminal fermentation, apparent digestibility and nutrients metabolism. **Animal Science Journal**. v.91, n.1, p.13435, 2020.

DIAS, A. O. C.; GOES, R. H. T. B.; GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; BRANCO, A. F.; JACAÚNA, A. G.; VAZ, M. S. M. Increasing doses of chitosan to grazing beef steers: Nutrient intake and digestibility, ruminal fermentation, and nitrogen utilization. **Animal Feed Science and Technology**. v. 225, p. 73-80, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Girassol**. Portal Embrapa (Versão 3.103.0) p.04. Disponível em: <https://www.embrapa.br/girassol#:~:text=O%20girassol%20%C3%A9%20principalmente%20cultivado,atende%20por%2046%25%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o>. >acesso em 23/03/21 16:55

ESTEVES, G. I. F.; PERIPOLLI, V.; MENEZES, A. M.; LOUVANDINI, H.; SILVA, A. F.; CARDOSO, C. C.; MCMANUS, C. Características de carcaça e qualidade da carne em ovelhas de descarte em diferentes idades. **Ciência Animal Brasileira**. v.19, p.1-11, 2018.

FERREIRA, O. D. L.; SANTAROSA, P. B.; AMORIM, M. R.; CHIACCHIO, B. S.; GONÇALVES, C. R. Urolitíase obstrutiva em ovinos. **Veterinária e Zootecnia**. v.20, p.183-197, 2015.

FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**. v.20, p.132-146, 2007.

GALLO, S.B.; BROCHADO, T.; BRANDI, R. A.; BUENO, I. C. S.; PASSARELI, D.; BIRGEL, D. B; BIRGEL JUNIOR, E. H. Implications of low fiber levels in finishing lambs on performance, health, rumen, and carcass parameters. **Tropical Animal Health and Production**. v.51, p.767-773, 2019.

GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; OLIVEIRA, E. R. D.; PAIVA, P. G. D.; GANDRA, É. R. D. S.; ARAKI, H. M. C. Nutrient digestion, microbial protein synthesis, and blood metabolites of Jersey heifers fed chitosan and whole raw soybeans. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.45, p.130-137, 2016.

GARCIA-GALICIA, I. A.; ARRAS-ACOSTA, J. A.; HUERTA-JIMENEZ, M.; RENTERÍA-MONTEERRUBIO, A. L.; LOYA-OLGUIN, J. L.; CARRILLO-LOPEZ, L. M.; TIRADO-GALLEGOS, J. M.; Alarcon-Rojo, A. D. Natural Oregano Essential Oil May Replace Antibiotics in Lamb Diets: Effects on Meat Quality. **Antibiotics**. v.9, p.248, 2020.

GOIRI, I.; INDURAIN, G.; INSAUSTI, K.; SARRIES, V.; GARCIA-RODRIGUEZ, A. Ruminant biohydrogenation of unsaturated fatty acids in vitro as affected by chitosan. **Animal Feed Science and Technology**. v. 159, p. 35-40, 2010.

GULARTE, M. A.; TREPTOW, R. D. O.; POUHEY, J. L. F.; OSÓRIO, J. C. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**. v.30, p.485-488, 2000.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal** :Tabela 3939 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>

KAYA, Y.; JOCIC, S.; MILADINOVIC, D. Sunflower. **Technological Innovations in Major World Oil Crops**. v.1, p.85-129, 2011.

KEAN, T.; THANOU, M. Biodegradation, biodistribution and toxicity of chitosan. **Advanced Drug Delivery Reviews**. v.62, p.3-11, 2010.

KHASKHELI, A. A.; KHASKHELI, M. I.; KHASKHELI, A. J.; KHASKHELI, A. A. A mini review on the Lactic Acidosis in goats and its remedial approaches. **Aceh Journal of Animal Science**. v. 5, p. 98-103, 2020.

KIRWAN, S. F.; PIERCE, K. M.; SERRA, E.; MCDONALD, M.; RAJAURIA, G.; BOLAND, T. M. Effect of Chitosan Inclusion and Dietary Crude Protein Level on Nutrient Intake and Digestibility, Ruminal Fermentation, and N Excretion in Beef Heifers Offered a Grass Silage Based Diet. **Animals**. v.11, p.771, 2021.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; LEHMAN, H. A. The effect of corn silage particle size on eating behavior, chewing activities, and rumen fermentation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.3343-3353, 2003.

LIU, Q. H.; LIANG, X. W.; WANG, G. L. Effects of dietary supplementation of chitosan on dry matter intake and blood parameters for dry dairy cows. **Journal of Animal and Feed Sciences**. v.16 (Suppl. 2), p.430-435, 2007.

MACIEL, T. A.; RAMOS, I. A.; DA SILVA, R. J.; SOARES, P. C.; CARVALHO, C. C. D.; JÚNIOR, R. J. D. S. M.; AMOROSO, L.; ARTONI, S. M. B.; AFONSO, J. A. B.; OLIVEIRA, D. Clinical and biochemical profile of obstructive urolithiasis in sheep. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 45, p.1-15, 2017.

MAGALHÃES, T. S.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; JÚNIOR, J. F.; PINA, D. S.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; SOARES, F. D. S.; EIRAS, C. E.; CIRNE, L. G. A.; LEITE, L. C. Effect of cottonseed processing and chitosan supplementation on lamb performance, digestibility and nitrogen digestion. **The Journal of Agricultural Science**. v.157, p.636-642, 2020a.

MAGALHÃES, T. S.; SANTOS, E. M.; DE FREITAS JÚNIOR, J. E.; SANTOS, S. A.; DOS SANTOS PINA, D.; CIRNE, L. G. A.; PINTO, L. F.B.; MOURÃO, G. B.; SOARES, F. D. S.; LEITE, L. C.; ALBAI, H. D. R.; TOSTO, M. L. S.; CARVALHO, G. G. P. D. Chitosan and cottonseed processing method association on carcass traits and meat quality of feedlot lambs. **Plos one**, v. 15, p. e0242822, 2020b.

MARTÍNEZ, J. R. P. F.; HUERTA, A. G.; LÓPEZ, D. D. J. P.; CUEVAS, R. S.; SALEM, A. Z. M.; ROBLES-JIMENEZ, L. E.; GONZALEZ-RONQUILLO, M. Efecto de xilanasa, celulasa y extracto de maguey natural sobre la composición química producción de gas in vitro en rumen de ensilado de maíz. **International journal of agriculture and natural resources**. v.47, p.23-34, 2020.

MCGRATH, J.; DUVAL, S. M.; TAMASSIA, L. F. M.; KINDERMANN, M.; STEMMLER, R. T.; GOUEVA, V. N.; ACEDO, T. S.; IMMIG, I.; WILLIAMS, S. N.; CELI, P. Nutritional strategies in ruminants: A lifetime approach. **Research in Veterinary Science**. v.116, p.28-39, 2018.

MINGOTI, R. D. FREITAS JR., J. E.; GANDRA, J. R.; GARDINAL, R.; CALOMENI, G. D.; BARLETTA, R. V.; VENDRAMINI, T. H. A.; PAIVA, P. G.; RENNÓ, F. P. Dose response of chitosan on nutrient digestibility, blood metabolites and lactation performance in Holstein dairy cows. **Livestock Science**. v. 187, p. 35–39, 2016.

MOURA, E. S.; DA SILVA, L. D. D. F.; PEIXOTO, E. L. T.; JUNIOR, V. H. B.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; FORTALEZA, A. P. S. Torta de girassol em dietas para borregos: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e parâmetros ruminais. **Semina: Ciências Agrárias**. v.36, p.2247-2258, 2015.

NRC (National Research Council). **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Angora, Dairy, and Meat Goats**. Washington, DC, USA: National Academy Press. 2007.

NRC- National Research Council. **Nutrient Requirement of Dairy Cattle**. Natl. Acad. Sci. 7 ed, 2001. Washington, DC. 242.

OLIVEIRA, M. D. S. D.; MOTA, D. A.; BARBOSA, J. C.; STEIN, M.; BORGONNOVI, F. Composição bromatológica e digestibilidade ruminal in vitro de concentrados contendo diferentes níveis de torta de girassol. **Ciência Animal Brasileira**. v.8, p.629-638, 2007.

PAIVA, P. G.; JESUS, E. F.; DEL VALLE, T. A.; ALMEIDA, G. F.; COSTA, A. G. B. V. B.; CONSENTINI, C. E. C.; ZANFERARI, F. B.; TAKIYA, C. S. B.; BUENO, I. C. S.; RENNÓ, F. P. Effects of chitosan on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition of dairy cows. **Animal Production Science**. v.57, p.301-307, 2017.

PANDEY, A. K.; KUMAR, P.; SAXENA, M. J Feed additives in animal health. In: **Nutraceuticals in Veterinary Medicine**. Springer, Cham. p. 345-362, 2019.

PELEGRINI, L. F. V. D.; PIRES, C. C.; KOZLOSKI, G. V.; TERRA, N. N.; BAGGIO, S. R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; GALVANI, D. B.; CHEQUIM, R. M. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**. v.37, p.1786-1790, 2007.

PEÑA, F.; CANO, T.; DOMENECH, V.; ALCALDE, M. J.; MARTOS, J.; GARCIA-MARTINEZ, A.; HERRERA, M.; RODERO, E. Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on “non-carcass” and carcass quality in segurena lambs. **Small Ruminant Research**. v.60, p.247-254, 2005.

PEREIRA, T. L.; FERNANDES, A. R. M.; OLIVEIRA, E. R.; CÔNSOLO, N. R. B.; MARQUES, O. F. C.; MACIEL, T. P.; PORDEUS, N. M.; BARBOSA, L.C. G. S.; BUARQUE, V. L. M.; PADILLA, A. R. H.; COLNAGO, L. A.; GANDRA, J. R.

Serum metabolomic fingerprints of lambs fed chitosan and its association with performance and meat quality traits. **Animal**. v.14, p.1987-1998, 2020.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, G. G. P.; MAGALHÃES, T. S.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; PIRES, A. J. V.; EIRAS, C. E.; NOVAIS-EIRAS, D.; AZEVÊDO J. A. G.; EUSTÁQUIO FILHO, A. Effect of chitosan on production performance of feedlot lambs. **The Journal of Agricultural Science**. v. 156, p. 1138-1144, 2019.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; MIRANDA DE LA LAMA, G. C.; SOUZA, H. B. A. D. Manejo pré-abate de ovelhas de descarte: perdas de peso corporal, qualidade da carne e comportamento animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, p. 227-234, 2015.

PINHEIRO, R. S. B.; MENDES, J. A. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 440-445, 2010.

POPOVA, M.; MORGAVI, D. P.; MARTIN, C. Methanogens and Methanogenesis in the Rumens and Ceca of Lambs Fed Two Different High-Grain-Content Diets. **Applied and Environmental Microbiology**. v.79, p.1777-1786, 2013.

RENNÓ, F. P.; ARAÚJO, A. P. C.; VENTURELLI, B. C.; SANTOS, M. C. B.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; BARLETTA, R. V.; GANDRA, J. R.; VERDURICO, L. C.; CALOMENI, G. D.; GARDINAL, R.; MINGOTI, R. D.; BETTERO, V. P. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. p. 117-137, 2011.

RIBEIRO, P. H. C.; LIMA JÚNIOR, V; URBANO, S. A.; MENEZES, M. S.; NETA, M. D. L. T.; COSTA, M. G.; AGUIAR, E. M.; INÁCIO, J. G. Consumo e desempenho de cordeiros confinados alimentados com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Brazilian Journal of Development**. v.6, p.16964-16975, 2020.

RODRIGUEZ, A. G.; ARRIOLA, J. A.; ASTIGARRAGA, N. M.; HEREDIA, I. B.; RUIZ, R.; GOIRI, I. Production performance and plasma metabolites of dairy ewes in early lactation as affected by chitosan. Spanish. **Journal of Agricultural Research**. v.13, p.20, 2015.

SAHARIAH, P.; MÁSSON, M. Antimicrobial Chitosan and Chitosan Derivatives: A Review of the Structure–Activity Relationship. **Bio Macromolecules**. v. 18, p.3846–3868, 2017.

SILVA, D. L. S. D.; BRAGA, A. P.; LIMA JÚNIOR, D. M. D.; COSTA, W. P.; AMÂNCIO, A. V. F.; BRAGA, Z. C. A. C. Efeito de inclusões crescentes de torta de girassol em dietas de cordeiros em confinamento: desempenho e características de carcaça. **Acta Veterinaria Brasilica**. v.10, p.216-223, 2016.

SILVA, F. G. B. D.; YAMAMOTO, S. M.; SILVA, E. M. S. D.; QUEIROZ, M. A. Á.; GORDIANO, L. A.; FORMIGA, M. A. Propolis extract and sodium monensin on ruminal fermentation and hematological parameters in sheep. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.37, p.273-280, 2015.

SOUZA, N. G. D.; BRANDÃO, H. de M.; OLIVEIRA, L. F. C. Análise térmica da degradação de quitosana utilizada em rúmen bovino. Sociedade Brasileira de Química. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 34, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis, SC, 2011.

TAVERNARI, F. C.; MORATA, R. L.; RIBEIRO JÚNIOR, V., ALBINO, L. F. T.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; ROSTAGNO, H. S. Avaliação nutricional e energética do farelo de girassol para aves. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.62, p.172-177, 2010.

TIRADO-GONZÁLEZ, D. N.; MIRANDA-ROMERO, L. A.; RUÍZ-FLORES, A.; MEDINA-CUÉLLAR, S. E.; RAMÍREZ-VALVERDE, R.; TIRADO-ESTRADA, G. Meta-analysis: effects of exogenous fibrolytic enzymes in ruminant diets. **Journal of Applied Animal Research**. v.46, p.771-783, 2018.

TONISSI, R. H.; GOES, B.; SOUZA, K. A.; PATUSSI, R. A.; CORNELIO, T. C.; OLIVEIRA, E. R.; & BRABES, K. C. S. Degradabilidade in situ dos grãos de crambe, girassol e soja, e de seus coprodutos em ovinos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. v.32, p.271-277, 2010.

VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; SILVA, B. C.; CHIZZOTTI, M. L.; BISSARO, L. Z. CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br

VENDRAMINI, T. H. A.; TAKIYA, C. S.; SILVA, T. H.; ZANFERARI, F.; RENTAS, M. F.; BERTONI, J. C.; CONSENTINI, C. E. C.; GARDINAL, R.; ACEDO, T. S.; RENNÓ, F. P. Effects of a blend of essential oils, chitosan or monensin on nutrient intake and digestibility of lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**. v.214, p.12-21, 2016.

WANG, W.; XUE, C.; MAO, X. Chitosan: Structural modification, biological activity and application. **International Journal of Biological Macromolecules**. v.164, p. 4532–4546, 2020.

WENCELOVA, M.; VARADYOVA, Z.; MIHALIKOVA, K.; KISIDAYOVA, S.; JALC, D. Evaluating the effects of chitosan, plant oils, and different diets on rumen metabolism and protozoan population in sheep. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**. v. 38, p. 26-33, 2014.

ZANFERARI, F.; VENDRAMINI, T. H. A.; RENTAS, M. F.; GARDINAL, R.; CALOMENI, G. D.; MESQUITA, L. G.; TAKIYA, C. S.; RENNÓ, F. P. Effects of chitosan and whole raw soybeans on ruminal fermentation and bacterial populations, and milk fatty acid profile in dairy cows. **Journal of dairy science**. v.101, p.10939-10952, 2018.

ZHANG, R. Y.; LIU, Y. J.; YIN, Y. Y.; JIN, W.; MAO, S. Y.; LIU, J. H. Response of rumen microbiota, and metabolic profiles of rumen fluid, liver and serum of goats to high-grain diets. **Animal**. v.13, p. 1855-1864, 2019.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da inclusão de quitosana, associada com semente de girassol em dietas para cordeiras confinadas.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito da inclusão de quitosana e o processamento do girassol em dietas para cordeiras confinadas sobre os seguintes parâmetros:

- Consumo e digestibilidade dos componentes nutricionais;
- Degradabilidade da matéria seca das dietas;
- Balanço de nitrogênio, excreção de ureia, e síntese de proteína microbiana.

III MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Ética animal

Esta pesquisa foi conduzida conforme a legislação brasileira sobre pesquisas com o uso de animais, sendo aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais, da Universidade Estadual de Santa Cruz (CEUA-UESC), localizada em Ilhéus, Bahia, Brasil, sob o Protocolo n° 027/19.

3.2 Local, animais e períodos experimentais

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Alimentação de Ruminantes (LaPNAR), e Laboratório de Nutrição Animal (LABNUT) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Bahia.

Trinta e duas cordeiras ($15,12 \pm 3,57$ kg de peso corporal e 75 dias de idade) foram distribuídas ao acaso em um esquema fatorial 2 x 2, sendo duas formas de processamento da semente de girassol (inteira ou quirera) e dois níveis de quitosana (0 e 4 g/kg da MS), totalizando quatro grupos com oito repetições cada.

Durante o período de adaptação, os animais foram pesados, identificados com coleiras, vermifugados com Albendazol (Biozen®) na dose de 5 mL/100 kg de peso corporal segundo a bula, e vacinados contra raiva e clostridioses (2 mL/animal), e permaneceram em baias individuais suspensas de 1 m², com piso ripado, com bebedouros e comedouros individuais.

3.3 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram isonitrogenadas e formuladas conforme o NRC (2007), para ganho médio de 300 g/dia. A relação volumoso:concentrado foi de 25:75, sendo o volumoso a silagem de sorgo e o concentrado a base de milho moído, farelo de soja, semente de girassol (inteira ou quirera), mistura mineral, bicarbonato de sódio e calcário calcítico, com ou não inclusão de 4 g de quitosana por kg matéria seca (Tabelas 2 e 3). O fornecimento do aditivo foi na forma de *top dress*, sendo 50 g do concentrado misturado com a quantidade de quitosana referente a dose diária, de

forma que o animal consumisse todo o conteúdo antes do fornecimento da dieta. A quitosana utilizada apresenta grau de desacetilação de 86,3%, densidade aparente de 0,33 mg / mL e pH de 7,9 (Polymar ®, Fortaleza, Ceará, Brasil).

Tabela 2. Composição química (g/kg da MS) dos ingredientes das dietas experimentais

Item	Ingredientes				
	Silagem de sorgo	Milho moído	Farelo de Soja	Semente de girassol	Quitosana
Matéria seca, MN ¹	321	830	855	908	874
Matéria orgânica	963	987	929	967	961
Extrato etéreo	27	43	17	314	6
Proteína bruta	67	91	534	135	397
FDNcp ²	582	115	88	474	-
FDA ³	328	22	27	336	-
MSi ⁴	318	44	32	536	-
FDNi ⁵	276	19	13	403	-
CNF ⁶	287	738	290	44	558
EB, cal/kgMS ⁷	4240,1	4460,5	4746,5	5879,8	4615,5

¹Matéria natural; ²Fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína; ³Fibra em detergente ácido; ⁴Matéria seca indigestível; ⁵Fibra em detergente neutro indigestível (Detmann et al., 2012); ⁶Carboidratos não fibrosos (Hall, 2000); ⁷Energia Bruta.

Tabela 3. Proporção dos ingredientes (g/kg MS) e composição química das dietas experimentais

Quitosana	Semente de Girassol (Inteira ou Quirera)	
	0g	4g
<i>Ingredientes (g/kg MS)</i>		
Silagem de sorgo	250	250
Milho moído	536	527
Semente de Girassol	60	76
Farelo de soja	109	102
Ureia	10	10
Calcáreo calcítico	20	20
Bicarbonato de sódio	10	10
* Mineral	5	5
<i>Composição química, g/kg da MS</i>		
Matéria Seca, MN ¹	716	717
Matéria Orgânica	939	939
Extrato Etéreo	50	55
Proteína Bruta	159	157
FDNcp ²	245	251
CNF ³	502	494
EB, cal/kgMS ⁴	4475	4496

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS; ¹Matéria Natural; ²Fibra detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ³Carboidratos não fibrosos; ⁴Energia Bruta; *zinco 3.800,00 mg/kg;

Sódio 147,00 g/kg, Manganês 2.000,00 mg/kg, Cobalto 15,00mg/kg; Cobre 590,00 mg/kg, Enxofre 18,00 g/kg, Selênio 20,00mg/kg, Iodo 50,00 mg/kg, Cromo 20,00 mg/kg, Molibdênio 300,00 mg/kg, Cálcio 110,00 g/kg, Cálcio (máx.) 135 g/kg, Flúor (máx.) 870,00 mg/kg, Fósforo 87,00 g/kg.

As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (07h30 e 14h00) e as quantidades fornecidas foram ajustadas diariamente, baseando-se no peso das sobras do dia anterior, para permitir sobras em torno de 10% do total fornecido, e garantir a ingestão voluntária. A água foi fornecida sem restrição, em baldes individuais.

A granulometria da dieta (Tabela 4) foi avaliada de acordo a metodologia de Zanotto et al., (2016) e calculada com auxílio do software GranuCalc® (EMBRAPA).

Tabela 4. Granulometria das dietas de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteira ou quísera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS)

Item	¹ SGI		² SGQ	
	0g	4g	0g	4g
<i>Tamanho, μm</i>				
>2000	69.80	60.70	71.10	73.30
>1000	17.20	23.00	18.50	16.30
>840	2.60	2.80	2.80	2.40
>500	7.20	8.20	6.20	6.10
>250	3.10	5.10	1.40	1.90
>149	0.10	0.20	0.00	0.00
>53	0.00	0.00	0.00	0.00
DPG ³	1.57	1.67	1.47	1.5
DGM ⁴	1711	1583	1778	1784

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹ semente de girassol inteira; ²semente de girassol quísera; ³Desvio padrão geométrico; ⁴Diâmetro geométrico médio.

3.4 Consumo e digestibilidade dos componentes nutricionais

As dietas fornecidas e as sobras foram coletadas e pesadas todos os dias, e uma amostra referente a cada animal foi armazenada em freezer (-10 °C). Ao final de cada período, foi realizada uma amostra composta para futuras análises laboratoriais.

Assim, foi realizada a coleta de fezes, diretamente da ampola retal dos animais, durante cinco dias consecutivos, sendo realizadas em cinco horários diferentes às 08:00h no primeiro dia, às 10:00h no segundo dia, 12:00h no terceiro, 14:00h no quarto e 16:00h no quinto dia, ao final do período de coleta, as fezes foram pesadas e congeladas para análises posteriores.

O consumo de matéria seca foi calculado mediante diferença entre o peso do alimento fornecido e o peso das sobras obtidas diariamente. Para estimar a excreção de matéria seca fecal, foi utilizado como indicador interno a fibra insolúvel em

detergente neutro indigestível (FDNi), que foi obtido através da incubação *in situ* das amostras dos fornecidos, das sobras e das fezes durante 288 horas, após serem secas parcialmente em estufa de ventilação forçada a 60 ± 5 °C, por 72 horas, e moídas em moinho de facas com peneira com porosidade de 2 mm de diâmetro, conforme descrito por Teixeira et al. (2017).

A digestibilidade aparente dos componentes nutricionais (MS, MO, PB, EE, CNF e FDNcp) foi calculada por meio da estimativa da excreção fecal, da excreção fecal de cada nutriente e do consumo destes. O coeficiente de digestibilidade (CD) de cada nutriente foi calculado pela diferença entre o consumido e o excretado, dividido pelo consumido e multiplicado por 100.

3.5 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana

A coleta de urina na forma *spot* foi realizada no 18º dia de cada período, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da alimentação, por meio de micção espontânea com auxílio de coletores. Da amostra coletada, foi retirado 10 mL que foi armazenado em recipiente contendo 40 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) 0,036 N, que, em seguida, foram congelados a -10 °C para posteriores análises de ureia, creatinina derivados de purina, e nitrogênio total.

O cálculo do volume urinário utilizado para estimar a excreção diária dos metabólitos das amostras *spot* de urina foi feito em função da divisão da excreção diária de creatinina (mg/kg PC) pela concentração média de creatinina (mg/dL), e multiplicação do resultado pelo peso corporal (PC) médio de cada cordeira, em cada um dos períodos experimentais. Adotou-se a média de 17,05 (mg/kg de PC), de acordo com Pereira (2012), para obtenção da excreção diária total de creatinina.

Para as quantificações das concentrações de creatinina, ácido úrico e ureia na urina, foram utilizados *kits* comerciais Bioclin®, e os teores urinários de alantoína, xantina e hipoxantina foram estimados a partir dos resultados de provas colorimétricas e enzimáticas, conforme descrições de Chen & Gomes (1992), e o teor de nitrogênio total obtido pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995).

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina excretadas na urina. A quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia) e o fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (g Nm/dia) foram calculados por intermédio das equações

propostas por Chen & Gomes (1992): $PA = 0,84PT + (0,150PC^{0,75} e^{-0,25PT})$, em que PA = purinas absorvidas, PT = purinas totais e PC = peso corporal.

O fluxo intestinal de compostos nitrogenados microbianos (g Nm/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas, utilizando-se a seguinte equação: $Nm = (PA * 70) / (0,83 * 0,116 * 1000)$, em que Nm = Nitrogênio microbiano, PA = purinas absorvidas, 70 representa o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas; e 0,116, a relação Npurina:Ntotal na massa microbiana.

O balanço dos compostos nitrogenados (N) foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio consumido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina.

A coleta de sangue foi realizada no 20º dia de cada período experimental, no qual coletou-se, através de punção da veia jugular, 3 mL de sangue de cada animal/período para posterior dosagem de ureia no plasma sanguíneo, através de kits comerciais Bioclin®. A concentração de N-ureico plasmático foi obtida pela multiplicação da concentração de ureia no plasma por 0,466, que corresponde ao teor de N na ureia.

3.6 Análises laboratoriais

Ao final do ensaio, as amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes foram descongeladas à temperatura ambiente, pré-secas em estufa de ventilação forçada na temperatura de 60 ± 5 °C por 72 horas, moídas em moinho de facas com peneira de porosidade de 1 mm e armazenadas em potes hermeticamente fechados. Os teores de matéria seca (MS, método 967.03), matéria mineral (MM, método 967.03), proteína bruta (PB, procedimento de Kjeldahl; método 981.10) e extrato etéreo (EE, método 920.29), fibra em detergente ácido (FDA, método 973.18) foram analisados de acordo com o AOAC (1990).

A análise de fibra em detergente neutro foi realizada conforme metodologia de Mertens, (2002), com a adição de alfa amilase termoestável às amostras sem a adição de sulfito de sódio. A correção do FDN mediante estimativa dos conteúdos de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) foi feita de acordo com Licitra et al. (1996), e para correção dos conteúdos de cinzas insolúveis em detergente neutro (CIDN) utilizou-se o método INCT-CA M-002/1 descrito por Detman et al. (2012).

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e a matéria seca indigestível (MSi) foram quantificadas de acordo com Teixeira et al. (2017). As amostras de alimentos, fezes e sobras foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65 graus por 72 horas, e foram moídas em moinho de facas a 2 mm. Foram pesadas aproximadamente 2 g de cada amostras em saquinhos individuais de tecido não tecido (TNT 100 g/m²), e incubadas *in situ* por 288 horas, e após foram submetidas a análises de matéria seca e FDN.

Os carboidratos totais (CT) foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), através da seguinte fórmula: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$. Os conteúdos de carboidratos não fibrosos (CNF) dos alimentos, expressos em g/kg de MS foram calculados segundo a equação proposta por Hall (2003), na qual: $CNF = 100 - MM - PB - EE - FDN$.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos mediante adaptação de equações do NRC, (2007), em que:

$$NDT = (PB \text{ digestível} + FDN \text{ digestível} + CNF \text{ digestível} + (2,25 \times EE \text{ digestível})) \times 100$$

A energia digestível (ED) foi calculada a partir do valor de NDT de acordo com o NRC, (2001), onde os valores de NDT foram convertidos em energia líquida (EL) e em seguida energia digestível (ED), utilizando-se a seguinte equação: $EL \text{ (Mcal/kg)} = 0,0245 \times NDT - 0,12$; $ED \text{ (Mcal/kg)} = 0,04409 \times NDT$.

A Energia bruta foi calculada por meio da seguinte equação: $EB \text{ (Mcal/kg)} = PB \times 5,6 + EE \times 9,4 + FDN_{cp} \times 4,2 + CNF \times 4,2$, de acordo com o NRC, (2001).

3.7 Degradabilidade *in situ*

A degradabilidade *in situ* da matéria seca foi avaliada por meio da incubação das dietas diretamente no rúmen de ovinos previamente adaptados as dietas. Os saquinhos foram incubados em duplicatas por animal, em ordem decrescente de tempo (48, 24, 18, 6, 3 e 0h), para que fossem retirados ao mesmo tempo de acordo com o NRC (2001). No tempo de 0h, os saquinhos foram mergulhados e retirados imediatamente do líquido ruminal. Os sacos foram retirados ao mesmo tempo e lavados em água gelada, e logo após em água corrente em temperatura ambiente, e os resíduos remanescentes foram secos em estufa de ventilação forçada a 65°C, por 48h e armazenados, para análises seguintes. Os dados das degradações das frações de MS foram ajustados ao modelo descrito por Ørskov & McDonald, (1979): $D = a + b [1 -$

(\exp^{-c*t})], sendo "a" a fração solúvel degradada no tempo zero; "b" a fração insolúvel potencialmente degradável; "c" a taxa de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável; e, base do logaritmo neperiano e "t" o tempo de incubação. A degradabilidade efetiva (DE) foi calculada pela fórmula: $DE = a + [(b * c) / (c + k)]$, sendo "a", "b" e "c" as estimativas obtidas no modelo de Ørskov & McDonald (D); "k" a taxa de passagem, sendo utilizado $k = 0,02; 0,05$ e $0,08$ conforme descrito por Ørskov & McDonald (1979).

3.8 Análise estatística

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2×2 , sendo duas forma de fornecimento da fonte lipídica (girassol inteiro ou quirera) e dois níveis do aditivo modulador da fermentação ruminal (0 e 4 g de quitosana por kg de MS), totalizando quatro dietas experimentais (D1, girassol inteiro com 0 g/kg de quitosana; D2, girassol inteiro com 4 g/kg de quitosana; D3, girassol quirera com 0 g/kg de quitosana; D4, girassol quirera com 4 g/kg de quitosana), com oito repetições cada.

Realizou-se avaliação das pressuposições de distribuição normal, teste de normalidade de resíduo Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) e homocedasticidade ($P > 0,05$) dos dados. Empregou-se análise de covariância, segundo técnica descrita por Snedecor & Cochran (1989), adotando-se, como covariável, o peso corporal inicial em jejum.

O modelo estatístico utilizado na análise dos dados encontra-se a seguir:

$$Y_{ijk} = [\mu + E(X_i - X) + A(X_j - X) + Ea(X_{ij} - X)] + e_{ijk}$$

Sendo:

Y_{ijk} = valor observado do fator;

μ = média geral;

E_i = efeito do processamento do girassol (i = inteiro ou quebrado), considerando X_i = valor observado da covariável e X = média da covariável;

A_j = efeito da quitosana (j = 0 ou 4g/kg), considerando X_j = valor observado da covariável e X = média da covariável;

$E_{A_{ij}}$ = efeito do processamento do girassol i e quitosana j , considerando X_{ij} = valor observado da covariável, e_x = média observada da covariável e e_{ijk} = erro aleatório observado na variável Y_{ijk} .

Resíduos studentizados (RSTUDENT) foram utilizados para identificar dados outliers. Considerou-se outliers os RSTUDENT que excederam + 2 ou -2.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando a interação foi significativa, a comparação entre cada dieta foi realizada por intermédio teste de média Tukey, com auxílio do programa *Statistical Analysis System* (SAS Institute, versão 9.4), adotando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I e considerou-se tendências em $P > 0,05$ e $P < 0,10$.

IV RESULTADOS

4.1 Consumo dos componentes nutricionais

Não houve interação ($P>0,05$) e efeito para o processamento do girassol ($P>0,05$) e efeito da adição de quitosana ($P>0,05$) sobre o consumo dos nutrientes (Tabela 3). Os animais consumiram em média 790,1 g MS/dia, 32,4 g MS/kg PC e 71,8 g MS/kg PC^{0,75}. Os consumos médios de MO, EE, PB, FDNcp, CNF, CT e MSi foram de 741,4, 41,5, 132, 173,7, 398,1, 372,9, 91,8, 66,2 g/dia, respectivamente. A média de energia consumida foi de 2,5 Mcal/dia e corresponde a 10,7 *Mjoules/dia*. Dessa forma, animais consumiram em média 578,9 g NDT/dia.

Tabela 5. Consumo dos componentes nutricionais por cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS)

Item	¹⁵ SGI		¹⁶ SGQ		EPM ¹	Valor de P		
	0g	4g	0g	4g		PSG ²	QUI ³	PSG x QUI
MS ⁴								
<i>g/dia</i>	810,5	814,4	771,1	764,7	24,7	0,143	0,966	0,864
<i>g/kgPC</i>	32,3	32,5	32,8	32,2	0,8	0,913	0,889	0,797
<i>g/kgPC^{0,75}</i>	72,1	72,4	72,0	70,8	1,7	0,779	0,878	0,792
MO ⁵	765,7	764,2	728,9	723,1	23,2	0,168	0,897	0,940
EE ⁶	40,0	40,5	40,8	45,0	1,3	0,128	0,181	0,290
PB ⁷	136,3	134,8	129,7	127,3	3,9	0,147	0,691	0,925
FDNcp ⁸								
<i>g/dia</i>	176,4	181,2	167,1	170,4	5,4	0,125	0,532	0,900
<i>g/kgPC</i>	0,7	0,7	0,7	0,7	0,1	0,975	0,638	0,897
CNF ⁹	413,1	407,7	391,2	380,5	12,9	0,133	0,617	0,868
CT ¹⁰	589,4	588,9	558,4	550,9	18,0	0,116	0,853	0,872
MSi ¹¹	91,2	94,7	89,6	91,7	3,5	0,662	0,600	0,888
FDNi ¹²	67,8	67,7	64,5	64,8	2,7	0,448	0,971	0,967
ED ¹³								
<i>Mcal/dia</i>	2,7	2,6	2,5	2,5	0,1	0,175	0,571	0,851
<i>Mjoules/dia</i>	11,1	11,0	10,7	10,3	0,3	0,176	0,566	0,838
NDT ¹⁴	598,6	590,1	572,0	554,9	18,6	0,180	0,576	0,852

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹Erro padrão da média; ² Processamento do Girassol; ³quitosana; ⁴Matéria seca; g/kg PC gramas por kilo de peso corporal; g/kgPC^{0,75} gramas por kilo de peso metabólico; ⁵Matéria orgânica; ⁶Extrato etéreo; ⁷Proteína bruta; ⁸Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁹Carboidratos não fibrosos; ¹⁰Carboidratos totais; ¹¹Matéria seca indigestível; ¹²Fibra em detergente neutro indigestível; ¹³Energia digestível; ¹⁴Nutrientes digestíveis totais; ¹⁵ semente de girassol inteira; ¹⁶ semente de girassol quirera.

4.2 Digestibilidade aparente dos componentes nutricionais

Não houve interação ($P>0,05$) e efeito do processamento da semente do girassol ($P>0,05$) e efeito da adição de quitosana ($P>0,05$) para as digestibilidades dos nutrientes. As digestibilidades da MS, MO, EE, PB, FDNcp, CNF e CT foram em média de 705, 719,1, 838,7, 791,1, 451,6, 799,8 e 693,4 g/kg, respectivamente (Tabela 4).

Observou-se que as dietas com 4 g/kg de quitosana e dietas com semente de girassol quirera apresentaram maior ($P<0,05$) extrato etéreo digestível (Tabela 4). A quantidade de NDT, MOd, PBd, FDNcpd, CNFd e CTd não foi influenciada ($P>0,05$) pelo processamento da semente do girassol nem pelos níveis de quitosana, e foram em média de 73,3, 67,9, 13,3, 9,9, 40,3 e 50,2 g/100g, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 6. Digestibilidade aparente dos componentes nutricionais e frações digestíveis das dietas de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteira ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS)

Item	¹⁸ SGI		¹⁹ SGQ		EPM ¹	Valor de P		
	0g	4g	0g	4g		PG ²	QUI ³	PG x QUI
Digestibilidade								
<i>g/kg de MS</i>								
MS ⁴	712,1	704,6	704,2	699,1	7,2	0,655	0,673	0,938
MO ⁵	727,0	714,5	725,7	709,2	7,0	0,823	0,321	0,892
EE ⁶	832,4	852,8	844,0	825,7	8,3	0,646	0,948	0,254
PB ⁷	790,1	788,9	799,9	785,4	6,6	0,821	0,566	0,628
FDNcp ⁸	455,9	437,8	455,6	457,1	12,3	0,710	0,744	0,701
CNF ⁹	811,9	798,1	803,6	785,6	7,3	0,490	0,294	0,889
CT ¹⁰	704,5	687,7	698,5	682,9	7,7	0,732	0,308	0,970
Frações digestíveis								
<i>g/100g de MS</i>								
NDT ¹¹	73,8	72,4	74,1	73,4	0,7	0,634	0,483	0,808
MOd ¹²	68,6	67,0	68,5	67,3	0,7	0,951	0,328	0,891
PBd ¹³	13,3	13,1	13,5	13,1	0,1	0,612	0,258	0,738
EEd ¹⁴	4,1	4,3	4,5	4,9	0,1	0,001	0,047	0,342
FDNcpd ¹⁵	9,9	9,7	9,9	10,2	0,3	0,708	0,923	0,662
CNFd ¹⁶	41,3	40,0	40,6	39,1	0,5	0,435	0,137	0,923
CTd ¹⁷	51,2	49,7	50,5	49,3	0,6	0,648	0,246	0,899

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹Erro padrão da média; ² Processamento do Girassol; ³quitosana; ⁴Matéria seca; ⁵Matéria Orgânica; ⁶Extrato etéreo; ⁷Proteína Bruta; ⁸Fibra detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; ⁹Carboidratos não fibrosos; ¹⁰Carboidratos totais; ¹¹Nutrientes digestíveis totais; ¹²Matéria orgânica digestível; ¹³Proteína bruta digestível; ¹⁴Extrato etéreo digestível; ¹⁵Fibra detergente neutro corrigida para cinzas e proteína digestível; ¹⁶Carboidratos não fibrosos digestíveis; ¹⁷Carboidratos totais digestíveis; ¹⁸ semente de girassol inteira; ¹⁹ semente de girassol quirera.

4.3 Degradabilidade *in situ* da matéria seca

Quando se avaliou os parâmetros da cinética de degradação *in situ* da MS das dietas com e sem quitosana, observou-se que não houve influência ($P>0,05$) do aditivo. A fração *a* foi degradada em média 44,9%/h e a fração *B* 37,7%/h, e a taxa de degradabilidade foi de 0,021%/h. As taxas de degradabilidade foram de 63,2 a uma taxa de passagem de 2%/h, 55,4 a uma taxa de 5%/h e 52,3 a 8%/h, além de que a degradabilidade potencial observada em 48h foi em média de 67,45%.

Tabela 7. Degradabilidade *in situ* da Matéria seca da dieta de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteiro ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS)

Item	Quitosana		EPM ¹	Valor-P
	0g	4g		
(%/h)				
A	45,4	44,5	0,3	0,212
B	41,9	33,6	4,3	0,447
Kd ²	0,018	0,024	0,004	0,524
DE ³				
Kp ⁴ 2%/h	64,0	62,5	0,5	0,211
kp 5%/h	55,7	55,2	0,4	0,665
kp 8%/h	52,5	52,1	0,4	0,693
DP ⁵ 48h	67,9	67,0	0,6	0,588

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹Erro padrão da média; ²Taxa de degradabilidade; ³Degradabilidade efetiva; ⁴Taxa de passagem; ⁵Degradabilidade potencial.

4.4 Balanço de nitrogênio, excreção de ureia e síntese de proteína microbiana

Não houve interação ($P>0,05$) e efeito do processamento da semente de girassol ($P>0,05$) e adição de quitosana ($P>0,05$), quando avaliados isoladamente para a quantidade de nitrogênio consumido, sendo em média 21,1 g/dia (Tabela 6). As dietas não afetaram ($P>0,05$) a excreção diária de nitrogênio nas fezes, urina e o total de nitrogênio excretado, os quais foram em média 4,5; 6,6 e 10,8 g/dia, respectivamente. As quantidades de nitrogênio absorvido foram maiores ($P<0,05$) quando os animais foram alimentados com dietas contendo semente de girassol inteira, independente da adição de quitosana. O nitrogênio retido g/dia e o nitrogênio retido em relação a porcentagem de nitrogênio consumido não foram afetados ($P>0,05$) pelo processamento da semente de girassol nem pela adição da quitosana as dietas, sendo de 9,7 e 47,8 g/dia em média, respectivamente

Tabela 8. Balanço de nitrogênio de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteira ou quirera) e níveis de quitosana (0 e 4 g/kg de MS)

Item	¹ SGI		² SGQ		EPM ³	Valor de P		
	0g	4g	0g	4g		PSG ⁴	QUI ⁵	PSG x QUI
N ⁶ consumido g/dia	21,8	21,6	20,7	20,4	0,6	0,147	0,691	0,925
Excreção de N g/dia								
Fezes	4,6	4,6	4,1	4,5	0,2	0,478	0,649	0,587
Urina	6,7	7,1	6,1	6,6	0,4	0,331	0,459	0,952
Total	11,0	11,6	10,2	10,5	0,5	0,226	0,593	0,829
N absorvido								
g/dia	16,9	16,8	15,8	15,9	0,6	0,043	0,978	0,855
% N consumido	79,7	79,1	79,4	81,2	0,7	0,543	0,658	0,393
N retido								
g/dia	10,2	9,7	9,7	9,3	0,4	0,446	0,509	0,928
% N consumido	48,6	45,3	48,9	48,3	1,5	0,591	0,520	0,642

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹ semente de girassol inteira; ² semente de girassol quirera; ³Erro padrão da média; ⁴ Processamento da semente do Girassol; ⁵quitosana; ⁶nitrogênio.

A excreção de ureia e N-ureico plasmáticos não foi influenciada pela interação entre os fatores. A semente de girassol inteira promoveu maiores ($P < 0,05$) valores de ureia (48,65 mg/dL) e N-ureico (22,65 mg/dL) no sangue em relação a semente de girassol quirera, que apresentou os valores de 37,45 mg/dL e 17,5 mg/dL. As concentrações de ureia e N-ureico não foram influenciadas pelos fatores foram de 8796,25 e 8,65 mg/dL, respectivamente (Tabela 7).

Tabela 9: Excreção de ureia e nitrogênio ureico de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteira ou quirera) níveis de quitosana (0 ou 4g/kg de MS)

Item	⁴ SGI		⁵ SGQ		EPM ³	Valor de P		
	0g	4g	0g	4g		PSG ¹	QUI ²	PSG x QUI
Plasma (mg/dL)								
Ureia	49,2	48,1	35,1	39,8	1,4	<.001	0,441	0,200
N-Ureico	22,9	22,4	16,4	18,6	0,6	<.001	0,441	0,200
Urina (mg/dL)								
Ureia	8650,8	8742,7	8961,5	8830,0	148,5	0,520	0,949	0,717
N-Ureico	8,5	8,6	8,8	8,7	0,1	0,520	0,949	0,717

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS. ¹ Processamento da semente do Girassol; ²quitosana; ³Erro padrão da média; ⁴ semente de girassol inteira; ⁵ semente de girassol quirera.

Não houve interação ($P > 0,05$) entre o processamento da semente de girassol e adição de quitosana para a produção de proteína microbiana, contudo, observou-se tendências em relação a quantidade de proteína total mmol/dia ($P = 0,097$), proteína absorvida mmol/dia ($P = 0,080$), nitrogênio microbiano g/dia ($P = 0,080$) e a proteína bruta microbiana g/dia ($P = 0,080$), sendo maior em dietas com semente de girassol

inteira sem quitosana, do que dietas com semente de girassol quirera e sem quitosana. As demais variáveis estudadas não foram influenciadas ($P>0,05$) pelo processamento da semente de girassol nem pela adição de quitosana as dietas, os animais produziram em média 1 litro de urina por dia, 6,6 mmol de proteína total por dia e desta absorveu 3,1 mmol/dia, a produção de nitrogênio microbiano foi de 2,3 g/dia e 14 g/dia de proteína bruta microbiana, os animais produziram em média 25,2 g de proteína bruta por kg de NDT consumido (Tabela 10).

Tabela 10. Produção de proteína microbiana, purinas absorvidas e eficiência de cordeiras alimentadas com semente de girassol (inteira ou quirera) e níveis de quitosana (0 ou 4 g/kg de MS)

Item	⁹ SGI		¹⁰ SGQ		EPM ¹	Valor de P		
	0g	4g	0g	4g		PSG ²	QUI ³	PSG x QUI
Volume urinário <i>L/dia</i>	1,0	1,0	0,9	1,1	0,1	0,802	0,667	0,591
PT ⁴ , <i>mmol/dia</i>	7,3a	6,6ab	5,9b	6,6ab	0,3	0,114	0,953	0,097
Pabs ⁵ , <i>mmol/dia</i>	3,8a	3,0ab	2,3b	3,2ab	0,2	0,194	0,971	0,080
N ⁶ microbiano <i>g/dia</i>	2,8a	2,2ab	1,7b	2,3ab	0,2	0,194	0,971	0,080
PB ⁷ microbiano, <i>g/dia</i>	17,3a	13,4ab	10,5b	14,6ab	1,1	0,194	0,971	0,080
PBmic, <i>g/kgNDTc</i> ⁸	28,8	24,0	21,5	26,6	1,6	0,443	0,957	0,120

A quitosana foi incluída na dose de 4g/kg de MS, de acordo com o CMS ¹Erro padrão da média; ²processamento da semente do girassol, ³quitosana, ⁴Proteínas totais; ⁵Proteína absorvida; ⁶nitrogênio; ⁷proteína bruta; ⁸ gramas de proteína microbiana por kg de Nutrientes digestíveis totais consumido; ⁹ semente de girassol inteira; ¹⁰ semente de girassol quirera.

V DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca foi equivalente entre os grupos, reflexo da semelhança entre as dietas fornecidas. A composição bromatológica dietética não variou, pois estas foram balanceadas para serem isonitrogenadas, o que permitiu que os animais apresentassem consumo homogêneo dos componentes nutricionais e de energia independente da dieta, a qual foram submetidos.

Segundo a teoria de limitação quimiostática descrita por Detmann et al. (2014), a concentração energética da dieta também pode levar à saciedade e limitar o CMS, quando o consumo da MOd for superior a 658 g/kg. As dietas fornecidas continham 750 g/kg de concentrado, e os animais consumiram entre 670 a 686 g/kg de MOd, o que limitou possivelmente o CMS pelo suprimento de energia da dieta.

A hidrólise dos lipídios é diminuída quando se tem aumento dos níveis de concentrado nas dietas ou quando se usa moduladores da fermentação ruminal (Doreau & Ferlay, 1994). Essa característica pode estar relacionada com a maior fração de EEd observada nas dietas com adição da quitosana, uma vez que a relação volumoso concentrado usada (25:75) somada a ação da quitosana podem ter levado à diminuição da hidrólise dos lipídios da semente de girassol e, com isso, diminuiu a sua utilização no ambiente ruminal, de forma que se observa maior fração de EEd nestas dietas.

Além disso, o processo de quebra mecânico da semente de girassol aumentou a área de superfície externa e o acesso ao conteúdo da semente para as enzimas microbianas, e desta forma, pode ter tornado os lipídios mais disponíveis e digestíveis (Geron et al., 2012). Esse efeito provavelmente está relacionado com a maior quantidade de EEd nas dietas com semente de girassol quirera.

O fornecimento do girassol quirera favoreceu o aumento da quantidade de ácidos graxos livres, que em associação com os efeitos do alto concentrado, possivelmente, provocou alterações metabólicas ruminais. Entre estas alterações, houve abaixamento de pH e redução da população de protozoários e das metanogênicas. Assim, com essas alterações, esperava-se a redução da quebra de proteínas aumentando assim seu aproveitamento no intestino. Contudo, a maior

excreção de nitrogênio pela urina em relação às fezes, pode indicar maior deaminação proteica ruminal e a incapacidade dos animais em aproveitar, de forma eficiente, o nitrogênio fornecido nas dietas. Nesse sentido, talvez a inclusão de quitosana as dietas permita a utilização de menores níveis de proteína dietética.

Em resposta ao pH ácido no ambiente ruminal, a quitosana modifica sua estrutura, tornando-se policatiônica e solúvel, quando o pH está abaixo de 6,3 (Kong et al., 2010). Portanto, com o fornecimento de uma dieta com alto concentrado como nesse estudo, possivelmente a quitosana interagiu e formou complexos com outros componentes além dos lipídios, e isso levou a diminuição das digestibilidades dos nutrientes, exceto do EE.

Apesar de não haver diferença estatística, a menor digestibilidade, foi observada nas dietas com quitosana independente do processamento da semente (girassol).

Além do efeito da quitosana nesse estudo, a quantidade de concentrado nas dietas (750g/kg de MS) pode ter influenciado as populações de protozoários do rúmen (Wencelova, et al., 2014; Jiménez-Ocampo, et al., 2019) e, com isso, modificar a utilização dos componentes nutricionais presentes na dieta.

A quitosana em pH ácido pode se ligar a ânions como ácidos graxos e sais biliares, pois, nesse ambiente, a molécula adquire a forma de hidrogel positivamente carregado e pode estabelecer interações, por meio do seu grupo amino com outras substâncias (Muzzarelli, 1996). Essa característica pode ter interferido na degradabilidade das dietas, pois se utilizou, nesse estudo, uma relação volumoso:concentrado de 25:75, que possibilita diminuição do pH ruminal por conta da utilização de carboidratos rapidamente fermentáveis, favorecendo a modificação da forma do aditivo, e também pela potencialização do seu efeito antibacteriano (Sahariah & Ma'sson, 2017).

Dias et al. (2020) observaram que a suplementação de 150 mg de quitosana /kg de PC em uma dieta com 48,8 g de EE/kg de MS interferiu na disponibilidade dos lipídios da dieta. No presente estudo, utilizou-se 4 g de quitosana por kg de MS e 50 à 55g de EE/kg de MS e pode ter ocorrido também influencia do aditivo sobre a disponibilidade dos lipídios nessas dietas.

Esse efeito da quitosana sobre os lipídios pode ser ilustrado pelos resultados obtidos por Zanferari et al. (2018), os quais usaram 0 ou 4 g de quitosana/kg de MS,

associadas, ou não, com a soja crua, e observaram que a digestibilidade do EE foi de 82,56% em dietas sem adição de soja e com soja sem quitosana, porém, quando se associou a quitosana com fonte lipídica, a digestibilidade diminuiu para 76,8%.

Apesar dessas interações do aditivo com os componentes da dieta, os animais apresentaram balanço de N positivo, em função do consumo de dietas isoproteicas que promoveram o equilíbrio de energia e proteína ruminal e permitiram aos animais reterem 47% do que consumiram. A maior quantidade de N absorvido (16,8 g/dia correspondentes a 79,4% do N ingerido) refletiu nas concentrações de ureia e N-ureico plasmáticos, diferindo dos resultados encontrados por Seankamsorn et al. (2021), que não verificaram efeito da quitosana utilizada na dose de 20g/kg da MS consumida, sobre a síntese e eficiência da síntese de N microbiano.

Essas discrepâncias justificam-se pelas diferenças metabólicas e fisiológicas que existem entre as espécies estudadas em ambos os trabalhos (ovinos e bovinos), como também pelo efeito do lipídio no rumem, visto que Seankamsorn et al. (2021), não trabalharam com fontes de lipídios e sim de carboidratos.

A maior quantidade de N absorvido pelos animais, bem como o balanço energético positivo, possivelmente ocorreram em função do consumo de PB estar acima de 16%, o que promoveu aumento da reciclagem de amônia pelo ciclo da ureia, de forma que se observou o aumento da concentração de ureia e do N-ureico no sangue.

O N-ureico plasmático funciona como indicador do nitrogênio não utilizado no rúmen (Alves et al., 2012). Dessa forma, quando suas concentrações estão acima de 15 mg/dL, como observado nos resultados desse estudo (22,65 mg/dL), a microbiota ruminal já não está sendo capaz de incorporar todo o N disponível na síntese de Pmic.

Apesar da limitação da utilização do N ruminal, observaram-se tendências em maior produção de proteína total, proteínas absorvidas, N microbiano e PB microbiana nas dietas com girassol inteiro, porém sem influência na eficiência de utilização do N em função do NDT consumido. Isso pode levar a pensar que talvez a limitação de utilização do N disponível se deva a uma ação do lipídio sobre a microbiota ruminal, visto que o processamento do girassol expõe esses lipídios, essa quantidade pode também ter dificultado o contato da microbiota com o substrato (Jenkins, 1993), diminuindo assim o crescimento microbiano.

A quitosana, quando em pH ácido, possui a capacidade de se ligar e decompor componentes da membrana celular dos microrganismos ruminais, através de reações entre cargas positivas e negativas, levando-os a morte (Seankamsorn et al., 2020). Esse mecanismo pode também ser responsável pelas tendências em maior síntese de N microbiano e, por conta da morte desses microrganismos no grupo quirera, não se observa melhora na eficiência de utilização do N.

As purinas totais, purinas absorvidas e o nitrogênio microbiano tenderam a ser menores no grupo que recebeu semente de girassol quirera sem quitosana, pelo fato de os lipídios não servirem como fonte de energia para a microbiota ruminal, e isso refletir diretamente na eficiência de síntese de nitrogênio microbiano (Dewhurst et al., 2000). Além disso, a maior concentração de nitrogênio microbiano está presente nas bactérias da fase líquida do rúmen (7,5%) em relação às bactérias da fase sólida (6,4%) (Craig et al., 1987). Assim, o girassol quirera pode ter promovido menor taxa de passagem, por conta do efeito de recobrimento das partículas pelos lipídios, e isso pode ter levado a um maior tempo de colonização por parte da microbiota.

Além desses fatores, a quitosana utilizada nesse estudo apresenta grau de desacetilação acima de 80%, o que permite melhor solubilidade no rúmen e maior ação sobre as bactérias gram positivas, podendo então ter favorecido a utilização dos componentes do girassol quirera e melhor síntese de proteína microbiana, quando estes foram associados em relação ao grupo que recebeu apenas a semente (Sahariah & Ma'sson, 2017).

Esses resultados contrastam com os verificados por Bulcão et al. (2021), que não encontraram diferenças sobre a digestibilidade quando utilizou soja crua integral, e sais de cálcio de ácidos graxos. A esses resultados, o autor atribuiu a característica de liberação lenta dos lipídios protegidos, de forma que não excedeu a capacidade de biohidrogenação, assim não houve efeito de citotoxicidade.

Os resultados obtidos nesse trabalho seguem a mesma lógica: a casca do girassol que não foi submetido ao processo de quebra serviu como proteção aos lipídios da semente da mesma forma que a soja inteira e os sais de cálcio no trabalho de Bulcão et al. (2021). A liberação lenta, conforme a digestão do girassol, pode ter exercido efeito de proteção aos microrganismos dos efeitos nocivos dos lipídios insaturados, e, com isso, pode ter favorecido a síntese de proteína microbiana no grupo que recebeu girassol inteiro.

VI CONCLUSÕES

A utilização de quitosana (4 g/kg de MS) associada com semente de girassol (quirera ou inteiro) para o confinamento de cordeiras, não potencializou os efeitos das dietas. É indicada a utilização do girassol inteiro sem quitosana.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. M.; PEDREIRA, M. S.; PEREIRA, M. L. A.; ALMEIDA, P. J. P.; GONSALVES NETO, J.; FREIRE, L. D. R. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. **Acta Scientiarum**. v. 34, p. 287-295, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Arlington, Virginia. p. 1117. 1995.

BATISTA, J. P.; CONSTANTINO, C.; RIBEIRO, E. L. A.; GIOTTO, F. M.; JUNIOR, F. F.; MANGILLI, L. G.; MARCONATO, M.; KORITIAKI, N. A.; PENA, A. F.; CRISPIM, G. S.; FERREIRA, G. A.; SILVA, J. H. C. Parâmetros de qualidade de carne de ovelhas de descarte submetidas a diferentes frequências de alimentação. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**. v.3, p.289-291, 2016.

BONACINA, M. S.; OSÓRIO, M. T. M.; OSÓRIO, J. C. D. S.; CORRÊA, G. F.; HASHIMOTO, J. H.; LEHMEN, R. I. Avaliação sensorial da carne de cordeiros machos e fêmeas Texel× Corriedale terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.40, p.1758-1766, 2011.

BULCÃO, L. F. A.; ALBA, H. D. R.; DE CARVALHO, G. G. P.; GANDRA, J. R.; RIBEIRO, C. V. D. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E. Digestion, ruminal metabolism, and feeding behavior of buffaloes fed diets supplemented with soybean oil, whole and raw soybean, and calcium salts of fatty acids. **Tropical Animal Health and Production**. v.53, p.1-9, 2021.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; Da SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECOM, P. R.; CASALI, A. D. P. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista brasileira de zootecnia**. v.29, p. 206-214, 2000.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives- an overview of technical details. **International feed research unit. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute**, 21p. (Occasional publication). 1992.

CRAIG, W.M.; BROWN, D.R.; BRODERICK, G. A.; RICKER, D. B. Post-prandial compositional changes of fluid-and particle-associated ruminal microorganisms. **Journal of Animal Science**. v.65, p.1042-1048, 1987.

DETMANN, E.; GIONBELLI, M. P.; HUHTANEN, P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**. v. 92, p. 4632-4641, 2014.

DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; SAMPAIO, C. B. **Métodos para análise de alimentos. INCT – Ciência Animal.** Instituto nacional de ciência tecnologia de ciência animal. Cap. 7, p. 93-109, 2012.

DEWHURST, R.J.; DAVIES, D.R.; MERRY, R.J. Microbial protein supply from the rumen. **Animal Feed Science and Technology.** v.85, p.1-21, 2000.

DIAS, L. S.; SILVA, D. D. S.; CARVALHO, G. G. P. D.; ARAÚJO, M. L. G. D.; SILVA, F. F. D.; PEREIRA, M. L. A.; GANDRA, J. R.; LIMA, V. G. O.; SANTOS, A. C. S.; BULÇÃO, L. F. A.; LEITE, V. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E. D. Chitosan associated with whole raw soybean in diets for Murrah buffaloes on ruminal fermentation, apparent digestibility and nutrients metabolism. **Animal Science Journal.** v.91, p.13435, 2020.

DOREAU, M.; FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. **Animal Feed Science and Technology.** v. 45, p. 379-396,1994.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A.G.; DÈSPRES, L. et al. Nycterohemeral Patterns of Ingestive Behavior of Sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.27, p.362-369, 1998.

FORBES, J. M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews.** v.20, p.132-146, 2007.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; GARCIA, J.; ZEOULA, L. M.; GARCIA, R. R. F.; DE MOURA, D. C. Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypiumhirsutum L.*) e grão de milho moído (*Zeamays L.*). **Archives of Veterinary Science.** v.17, p.34-42, 2012.

GULARTE, M. A.; TREPTOW, R. D. O.; POUHEY, J. L. F.; OSÓRIO, J. C. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural.** V.30, p.485-488, 2000.

HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science,** v.81, p.3226-3232, 2003.

IVAN, M.; MIR, P. S.; MIR, Z., ENTZ, T.; HE, M. L.; MCALLISTER, T. A. Effects of dietary sunflower seeds on rumen protozoa and growth of lambs **British Journal of Nutrition,** v. 92, p. 303-310, 2004.

JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science.** v.76, p.3851–3863,1993.

JIMÉNEZ-OCAMPO, R.; VALENCIA-SALAZAR, S.; PINZÓN-DÍAZ, C. E.; HERRERA-TORRES, E.; AGUILAR-PÉREZ, C. F.; ARANGO, J.; KU-VERA, J. C. The Role of Chitosan as a Possible Agent for Enteric Methane Mitigation in Ruminants. **Animals,** v. 9, p. 942, 2019.

KONG, M.; CHEN, X. G.; XING, K.; PARK, H. J. Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: A state of the art review. **International Journal of Food microbiology**. v.144, p.51-63, 2010.

LI, Z., DENG, Q., LIU, Y. ET AL. Dynamics of methanogenesis, ruminal fermentation and fiber digestibility in ruminants following elimination of protozoa: a meta-analysis. **Journal of Animal Science and Biotechnology**. v. 9, p.89, 2018.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**. v.57, p.347-358, 1996.

MAGALHÃES, T. S.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; JÚNIOR, J. F.; PINA, D. S.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; SOARES, F. D. S.; EIRAS, C. E.; CIRNE, L. G. A.; LEITE, L. C. Effect of cottonseed processing and chitosan supplementation on lamb performance, digestibility and nitrogen digestion. **The Journal of Agricultural Science**. v.157, p.636-642, 2020.

MUZZARELLI, R. A. A. Chitosan-based dietary foods. **Carbohydrate Polymers**. v. 29, p. 309-316, 1996.

NRC (National Research Council). **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Angora, Dairy, and Meat Goats**. Washington, DC, USA: National Academy Press. 2007.

NRC (National Research Council). **Nutrients requirements of dairy cattle**. Washington, DC, USA: National Academy Press 2001. 381p.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**. v.92, p.499-503, 1979.

PEREIRA, T.C.J. **Substituição do milho pelo farelo de algaroba em dietas peletizadas para cordeiros**. Itapetinga, 2012. 72p. Dissertação, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga, 2012.

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; MIRANDA DE LA LAMA, G. C.; SOUZA, H. B. A. D. Manejo pré-abate de ovelhas de descarte: perdas de peso corporal, qualidade da carne e comportamento animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, p. 227-234, 2015.

PINHEIRO, R. S. B.; MENDES, J. A. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 440-445, 2010.

SAHARIAH, P.; MA'SSON, M. Antimicrobial Chitosan and Chitosan Derivatives: A Review of the Structure–Activity Relationship. **Bio Macromolecules**. v. 18, p.3846–3868, 2017.

SEANKAMSORN, A.; CHERDTHONG, A.; SO, S.; WANAPAT, M. Influence of chitosan sources on intake, digestibility, ruminal fermentation and milk production in

dairy cows in tropical lactation. **Tropical Animal Health and Production**. v.53, p.1-9, 2021.

SEANKAMSORN, A.; CHERDTHONG, A.; WANAPAT, M. Combining crude glycerin with chitosan can manipulate in vitro ruminal efficiency and inhibit methane synthesis. **Animals**. v. 10, p. 37, 2020.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 8. Ed. 1989. 503p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. **SAS System for linear models**. Cary: SAS Institute, 2002.

TEIXEIRA, C. S. C.; CARVALHO, G. G. P.; NICORY, I. C. M.; SANTOS, A. V.; PINA, D. S.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; DE ARAÚJO, M. L. G. M. L.; RUFINO, L. M. A.; CIRNE, L. G. A.; PIRES, A. J. V. Evaluation of days of total collection and use of internal markers in nutritional trials with small ruminants. **Tropical Animal Health and Production**. v.50, p.815–823, 2017.

VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; SILVA, B. C.; CHIZZOTTI, M. L.; BISSARO, L. Z. CQBAL 4.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes**. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br

VIEIRA, P. A. S.; PEREIRA, L. G. R.; AZEVÊDO, J. A. G.; ARAÚJO, G. G. L.; CHIZZOTTI, M. Equações de predição do consumo de matéria seca por ovinos da raça Santa Inês confinados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA: INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E MERCADO CONSUMIDOR, 21, 2011, Maceió. **Anais...** Maceió: UFAL, 2011.

WENCELOVA, M.; VARADYOVA, Z.; MIHALIKOVA, K.; KISIDAYOVA, S.; JALC, D. Evaluating the effects of chitosan, plant oils, and different diets on rumen metabolism and protozoan population in sheep. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**. v. 38, p. 26-33, 2014.

ZANFERARI, F.; VENDRAMINI, T. H. A.; RENTAS, M. F.; GARDINAL, R.; CALOMENI, G. D.; MESQUITA, L. G.; TAKIYA, C. S.; RENNÓ, F. P. Effects of chitosan and whole raw soybeans on ruminal fermentation and bacterial populations, and milk fatty acid profile in dairy cows. **Journal of dairy science**. v.101, p.10939-10952, 2018.

ZANOTTO, D. L.; CUNHA JUNIOR, A.; LUDKE, J. V.; COLDEBELLA, A. **Análise de granulometria de milho moído**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2016. 5 p. (EMBRAPA-CNPSA. Comunicado Técnico, 536).