



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

BÁRBARA BIANCA PORTO DE AVELAR DIAS

**EFEITOS DO PROCESSAMENTO DA SEMENTE DE GIRASSOL
ASSOCIADA A QUITOSANA EM DIETAS PARA CORDEIRAS**

ILHÉUS – BAHIA
2021

BÁRBARA BIANCA PORTO DE AVELAR DIAS

**Efeitos do Processamento da Semente de Girassol associada a
Quitosana em Dietas para Cordeiras**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal, Área de Conhecimento em Produção e Nutrição de Ruminantes.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Gomes
Azevêdo

Coorientadora: Prof. Dr^a Ligia Lins Souza

**ILHÉUS – BAHIA
2021**

D541

Dias, Bárbara Bianca Porto de Avelar.

Efeitos do processamento da semente de girassol associada a quitosana em dietas para cordeiras / Bárbara Bianca Porto de Avelar Dias. – Ilhéus, BA: UESC, 2021.
ix, 54 f. : il.

Orientador: José Augusto Gomes Azevêdo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal.
Inclui referências.

1. Ovinos – Alimentação e rações. 2. Animais – Comportamento. 3. Girassol – Semente. 4. Nutrição animal. I. Título.

CDD 636.3085

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Efeitos do processamento da semente de girassol associada a quitosana em dietas para cordeiras”.

Autora: Bárbara Bianca Porto de Avelar Dias

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientadora: Prof. Dr^a Ligia Lins Souza

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo
UESC

Prof. José Esler de Freitas Junior
UFBA

Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA

Data de realização: 18 de junho de 2021

“Àquele que é poderoso para realizar infinitamente mais do que tudo o que pedimos ou imaginamos, de acordo com o seu poder que age em nós, a Ele seja a glória na igreja e em Cristo Jesus, por todas as gerações, por toda a eternidade. Amém!” (Efésios 3:20,21).

*“Deus é o que me cinge de força e aperfeiçoa
o meu caminho” Sl 18:32*

Ao Deus da paz, criador e mantenedor de tudo e de todas as coisas!

À minha amada mãe (in memoriam) que me ensinou o valor da educação!

Ao meu pai que sempre acreditou nos meus sonhos!

À minha família!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus que me mantém, por me dá forças, saúde e sabedoria;

À minha mãe (*in memoriam*), que sempre vibrou com as minhas conquistas, por todo amor, carinho e dedicação;

Ao meu pai meu maior incentivador, por todo amor, obrigada por acreditar em mim;

À minha irmã Joara, por ser meu exemplo, porto seguro, obrigada por sempre me fazer sentir capaz de realizar todos os meus sonhos;

A minha irmã Bruna Vitória pelo apoio e conversas;

Ao meu noivo Flávio, presente de Deus em minha vida, obrigada pela parceria e confiança;

À minha Lunna, minha fiel companheira, que está sempre ao meu lado, me trazendo muitas alegrias;

Ao meu cunhado Anderson pelo carinho que sempre tiveram comigo;

À toda minha família que mesmo distante torceu pelo meu sucesso, em especial a minha tia Zeze;

Ao meu orientador José Augusto pelo compromisso, zelo e cuidado. Pela paciência, disponibilidade que sempre teve comigo, sou imensamente grata;

À Flávia, essa menina de luz que o LaPNAR me presenteou, obrigada por caminhar ao meu lado, pela amizade e pelos ensinamentos;

Aos colegas do LaPNAR pelos momentos de descontração, apoio e colaboração;

À Universidade Estadual de Santa Cruz pela disponibilização do espaço e recursos para desenvolvimento do projeto de pesquisa;

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

BIOGRAFIA

Bárbara Bianca Porto de Avelar Dias, filha de Cátia Cristina Porto de Avelar e Valdeme de Argolo Dias, nascida em Valença-Ba, em 24 de dezembro de 1994. Em abril de 2013, concluiu o curso técnico em agropecuária no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF-Baiano). Em setembro de 2013, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), finalizando o mesmo em julho de 2018. Em março de 2019, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Ovinocultura Brasileira	12
2.2 Aditivos na alimentação de ruminantes.....	12
2.3 Quitosana.....	13
2.4 Fontes lipídicas na alimentação de ruminantes	18
2.5 Girassol.....	23
REFERÊNCIAS	25
3 OBJETIVOS	31
3.1 Objetivo geral	31
3.2 Objetivos específicos	31
4 MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1 Ética animal	32
4.2 Local, animais e períodos experimentais	32
4.3 Dietas experimentais.....	33
4.4 Análises bromatológicas	35
4.5 Comportamento ingestivo	35
4.6 Balanço hídrico	36
4.7 Desempenho.....	37
4.8 Avaliação bioeconômica	37
4.9 Análise estatística	38
5 RESULTADOS	40
6 DISCUSSÃO	45
7 CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Compilação de trabalhos avaliando o uso da quitosana em dietas ruminantes	16
Tabela 2.	Compilação de trabalhos avaliando o uso de fontes de gordura em dietas de ruminantes	21
Tabela 3.	Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais com semente de girassol (SG; integral ou quirera) e quitosana (0 ou 4 g/kg da MS)	33
Tabela 4.	Composição química (g/kg da MS) dos ingredientes das dietas experimentais	34
Tabela 5.	Granulometria das dietas de cordeiras Dorper x Santa Inês alimentadas com semente de girassol (SG; integral ou quirera) e quitosana (0 ou 4 g/kg da MS)	34
Tabela 6.	Comportamento ingestivo em cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)	40
Tabela 7.	Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio por cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)	41
Tabela 8.	Consumo de Água e Balanço hídrico de cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)	42
Tabela 9.	Desempenho e eficiência alimentar de cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)	43
Tabela 10.	Despesas e receita em cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Representação esquemática da estrutura primária da quitosana	14
Figura 2.	Presença dos animais no cocho em diferentes horários do dia	42

DIAS, Bárbara Bianca Porto de Avelar. **Efeitos do processamento da semente de girassol associada a quitosana em dietas para cordeiras** Ilhéus, BA: UESC, 2021. 56p. Dissertação. (Mestrado em Ciência Animal)*

DESTAQUE:

- Foram estudadas a inclusão semente de girassol e quitosana em dietas para cordeiras em crescimento
- A inclusão de quitosana associada a semente de girassol em dietas para cordeiras não altera o comportamento ingestivo
- Dietas com semente de girassol, não necessita ser processada para obter maior desempenho em cordeiras confinadas
- Dietas com semente de girassol integral promovem menor consumo de água kg/MS

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do processamento da semente de girassol associada a inclusão de quitosana sobre o comportamento ingestivo, balanço hídrico, desempenho animal e avaliação econômica, em cordeiras confinadas. Foram utilizadas 32 cordeiras, mestiças Dorper-Santa Inês, com peso corporal inicial (PCI) médio de 15,12 ± 3,57 kg e idade média de 75 dias, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em fatorial 2 x 2. As dietas foram compostas de duas formas de processamento do girassol (inteira ou quirera) e dois níveis de inclusão de quitosana (0 e 4 g/kg de MS), totalizando quatro dietas experimentais, com oito repetições cada. A quitosana (Polymar®) foi fornecida na forma de *top dress*. O período de confinamento foi de 59 dias, sendo 17 dias de adaptação e 42 dias de coleta de dados, subdivididos em dois períodos. O número de mastigações meréricas por dia foi maior (P=0,043) em dietas com girassol inteiro e com quitosana (639,6/24h) que em dietas com girassol inteiro sem quitosana (519,0/24h). Dietas com girassol inteiro, independente da adição ou não de quitosana proporcionam maior (P=0,015) peso corporal final (25,8 kg), ganho de peso total (10,7 kg), ganho médio diário (254,1 g/dia), eficiência alimentar (313,2 g/kg MS) e consumo de água (P=0,018) (8,2 L/kg). Dietas com girassol integral sem quitosana apresentaram menor custo total (48% da receita total), maior margem líquida (R\$ 44,06) e maior margem líquida por dia (R\$ 1,05/dia). A inclusão de semente de girassol inteiro resulta em maior ganho de peso final, ganho de peso total e eficiência alimentar, além de apresentarem menor consumo de água. Dietas com girassol integral sem inclusão de quitosana apresentam maior margem líquida.

Palavras-chave: Balanço hídrico, comportamento, desempenho, ovinos, viabilidade econômica

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

DIAS, Bárbara Bianca Porto de Avelar. **Effects of sunflower seed processing associated with chitosan for lambs diets**. Ilhéus, BA: UESC, 2021. Dissertation. (Master in Animal Science).

HIGHLIGHT:

- The inclusion of sunflower seed and chitosan in diets for growing lambs was studied
- The inclusion of chitosan associated with sunflower seed in diets for lambs does not change ingestive behavior
- Sunflower diets, do not need to be processed to obtain higher performance in feedlot ewe lamb
- Diets with whole sunflower seed promote lower water intake kg/MS

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of sunflower seed processing associated with the inclusion of chitosan on ingestive behavior, water balance, animal performance and economic evaluation in feedlot lambs. Thirty-two Dorper-Santa Inês crossbred lambs were used, with a mean initial body weight (PCI) of 15.12 ± 3.57 kg and a mean age of 75 days, distributed in a completely randomized design in a 2 x 2 factorial. Sunflower processing (whole or broken) and two levels of inclusion of chitosan (0 and 4 g/kg DM), totaling four experimental diets, with eight replicates each. Chitosan (Polymar®) was provided in the form of a top dress. The feedlots period was 59 days, with 17 days of adaptation and 42 days of data collection, subdivided into two periods. The number of mastic chews per day was higher ($P=0.043$) in diets with whole sunflower and chitosan (639.6/24h) than in diets with whole sunflower without chitosan (519/24h). Diets with whole sunflower, regardless of the addition or not of chitosan, provide greater ($P=0.015$) final body weight (25.8 kg), total weight gain (10.7 kg), average daily gain (254.1 g/day), feed efficiency (313.2 g/kg DM) and water consumption ($P=0.018$) (8.2 L/kg). Diets with whole sunflower without chitosan had lower total cost (48% of total revenue), higher net margin (R\$ 44.06) and higher net margin per day (R\$ 1.05/day). The inclusion of whole sunflower seed results in greater final weight gain, total weight gain and feed efficiency, in addition to lower water consumption. Diets with whole sunflower without the inclusion of chitosan have a greater liquid margin.

Keywords: Water balance, behavior, performance, sheep, economic viability

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

1 INTRODUÇÃO

Em sistemas intensivos de produção animal detalhes na nutrição podem fazer a diferença na eficiência e economicidade do sistema. Entre as possibilidades de melhoria no metabolismo nutricional, os moduladores ruminais tem sido bastante utilizado e os ionóforos são os mais difundidos.

No entanto, em 2006, com a proibição do uso de ionóforos na alimentação animal pela União Europeia, fez se necessário o uso de alternativas naturais para os moduladores ruminais. Nesse sentido, a quitosana, um polissacarídeo natural obtido através da desacetilação da quitina, atrai a atenção dos pesquisadores pelas suas propriedades antimicrobianas, atuando como modulador ruminal.

Ao agir na inibição das bactérias *gram* positivas do rúmen, há uma modificação na relação acetato:propionato, a redução na produção de acetato no rúmen desencadeará em menor excedente de íons de hidrogênio disponíveis para serem utilizados pelas *Archaeas* na produção de metano (Haryati et al., 2019).

Estudos realizados com a suplementação de quitosana em dietas para ruminantes demonstram que a adição de quitosana melhora a digestibilidade da matéria seca e da proteína (Araújo et al., 2015; Dias et al., 2017; Gandra et al., 2016; Pereira et al., 2019b; Vendramini et al., 2016), além de melhorar o balanço de N e síntese de proteína microbiana em cordeiros, apresentando ganho médio diário (GMD) de 190 g/dia em cordeiros (Pereira et al., 2019b).

Outra estratégia utilizada a fim de aumentar a densidade energética, eficiência alimentar, eficiência da síntese microbiana é a suplementação de fontes lipídicas (Mialon et al., 2015). Contudo, vale ressaltar que os lipídios ao chegarem no rúmen são hidrolisados, e os ácidos graxos insaturados são biohidrogenados, por bactérias (Amills et al., 2020), este mecanismo pode acarretar prejuízos ao consumo, degradação do alimento, à taxa de passagem e, dessa forma, comprometer o desempenho animal.

No entanto, assim como as gorduras protegidas, os grãos de oleaginosas, apresentam menores efeitos prejudiciais à digestão da fibra que a gordura ou óleos livres, pois propiciam o fornecimento de lipídios através da liberação lenta da fração lipídica, visto que, a semente atua como uma proteção física, devido à regurgitação e ruminação das sementes.

Nesse sentido, pesquisadores, resolveram associar a quitosana com fontes lipídicas naturalmente protegidas para potencializar os efeitos benéficos dos moduladores de fermentação ruminal com as fontes lipídicas. Magalhães et al. (2020b) ao fornecerem dietas com sementes de algodão moídas associada a quitosana (136 mg/kg PC) para cordeiros e observaram GMD de 190 g/dia.

Portanto, não se conhece quais os benefícios do processamento da semente de girassol e da associação com a quitosana em dietas de alto grão para fêmeas jovens de ovinos, visto que esta semente possui particularidades na sua composição e no perfil de ácidos graxos.

Dessa forma, hipotetiza-se que dietas com a semente integral associado a quitosana potencializa os efeitos benéficos metabólicos nutricionais. Assim, objetivou-se avaliar o efeito do processamento da semente de girassol associada a inclusão de quitosana sobre o comportamento ingestivo, balanço hídrico, desempenho animal e avaliação econômica, em cordeiras confinadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ovinocultura Brasileira

Ao longo dos últimos anos, a cadeia produtiva da ovinocultura tem se tornado uma das atividades pecuárias de grande intensificação no cenário interno Brasileiro. O efetivo de ovinos foi de 18,94 milhões em 2018, com uma variação de 5,4% em relação a 2017. A região nordeste se destaca na criação de ovinos e concentrou 66,7% do rebanho nacional no último ano, Bahia (22,05%), Pernambuco (12,4%) e Ceará (12,2%) destacaram-se na criação de ovinos no nordeste do Brasil (IBGE, 2019). Esses dados demonstram que a produção de ovinos no nordeste brasileiro ainda tem muito a crescer. Uma das práticas decisivas para o avanço dessa cultura está relacionada ao manejo alimentar dos animais como objetivo de fornecer alimentos e nutrientes em quantidade e qualidade, bem como promover o melhor aproveitamento destes a fim de reduzir a idade de abate e os gastos dentro do sistema.

Com o crescimento da demanda por produção de alimentos, a expansão dos rebanhos de pequenos ruminantes se mostra uma alternativa viável, por apresentar ciclo curto de produção e pela adaptabilidade a regiões semiáridas.

2.2 Aditivos na alimentação de ruminantes

De acordo com a Instrução Normativa 15/2009 aditivos são produtos destinados à alimentação animal: substância, microrganismo ou produto formulado, adicionado intencionalmente aos produtos, tenha ou não valor nutritivo e que melhore as características dos produtos destinados à alimentação animal ou dos produtos animais, melhore o desempenho dos animais sadios e atenda às necessidades nutricionais ou tenha efeito anticoccidiano.

A monensina sódica é o aditivo mais usado na pecuária brasileira. A molécula de monensina é um poliéter carboxílico produzido por uma cepa de bactéria *Streptomyces cinnamonensis*. Pereira et al. (2015) ao suplementar níveis de monensina em bovinos nelore, observaram que a suplementação de 9 ppm de monensina de sódio no período de acabamento aumentou a ingestão de MS (12,60 kg/MS) e o tempo de ruminação (348,75 min).

Pereira et al. (2019a) incluíram monesina em dieta de bovinos em acabamento e observaram maior ganho médio diário (1,57 kg/dia), peso corporal final (537,67 kg), melhorando a eficiência alimentar (139 g/kg).

Melo et al. (2020) ao avaliar o desempenho de bovinos verificaram efeito da adição de monensina, nos quais os animais suplementados com monensina apresentaram menor consumo de matéria seca (8,89 kg/dia) e melhor eficiência alimentar (120 g/kg).

Entretanto, a União Europeia baseando-se nos “princípios de precaução” em 1999 decidiu banir o uso de antibióticos como promotores de crescimento na alimentação animal (Ipharraguerre, 2003). O motivo foi à preocupação com o meio ambiente e danos que podem ser causados com o uso indiscriminado de aditivos na alimentação animal.

Além do que, estes antibióticos podem causar resistência aos antibióticos em humanos, e em 1 de janeiro de 2006, essa restrição se estendeu a utilização de ionóforos (monensina e lasalocida) como aditivo na alimentação de ruminantes.

A partir disso, no Brasil, o MAPA por meio da Instrução Normativa nº 55, de 2011, proibiu a importação, a produção, a comercialização e o uso de substâncias naturais ou artificiais, com atividades anabolizantes hormonais, para fins de crescimento e ganho de peso em bovinos de abate.

Considerando os benefícios que o uso desses aditivos traz a produção de ruminantes, estudos têm sido realizados na busca de alternativas naturais, que substituam os antibióticos, porém com efeito similar. Como principais substituintes desses produtos, tem-se a levedura, os óleos essenciais e a quitosana.

2.3 Quitosana

A quitosana (polímero de N-acetil-d-glucosamina) é um polissacarídeo natural obtido através da desacetilação da quitina (Figura 1), que normalmente é encontrada na casca de crustáceos, em especial camarão e caranguejo. Tem atraído a atenção dos pesquisadores pelas suas propriedades antimicrobianas e potencial para mitigação do metano.

Este polímero não tóxico e biodegradável, pode apresentar diferentes pesos molecular e grau de acetilação, sendo importante o conhecimento das diferentes

características físico-químicas das quitosanas. A fim de avaliar os graus de desacetilação da quitosana em ruminantes Goiri et al. (2009), realizaram um experimento “*in vitro*” com seis graus de desacetilação, onde relataram que houve aumento da relação acetato:propionato, alterando a fermentação ruminal ao utilizar o grau de desacetilação >95.

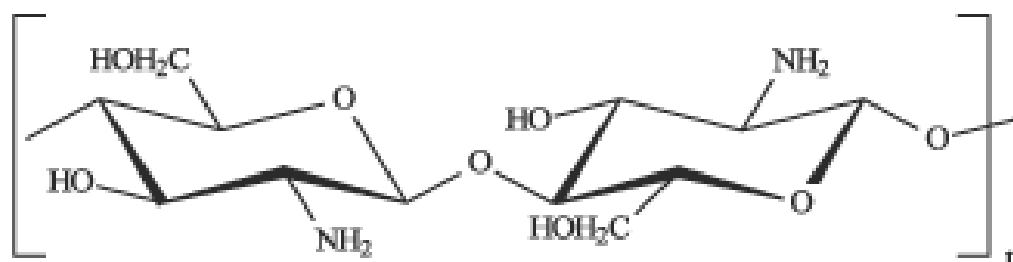


Figura 1. Representação esquemática da estrutura primária da quitosana

Ao agir na inibição das bactérias *gram* positivas do rúmen, há uma modificação na relação acetato:propionato, a redução na produção de acetato no rúmen desencadeará em menor excedente de íons de hidrogênio disponíveis para serem utilizados pelas *Archaeas* na produção de metano (Haryati et al., 2019).

A quitosana possui atividade antimicrobiana reconhecida contra várias bactérias e fungos, mas a eficácia bactericida da quitosana pode variar por diversos fatores como, fatores relacionados com microrganismos, espécie e idade da célula; fatores intrínsecos da quitosana, incluindo densidade de carga positiva, concentração, hidrofílico/hidrofóbico 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 e Hardwiger (1979). Geralmente o maior poder de ação da quitosana é contra bactérias gram-positivas do que gram-negativas, pH 4,5 - 5,9 (Senel e McClure, 2004).

Estudos mostraram que a quitosana pode ser utilizado como modulador da fermentação no ruminal, pois melhora a digestibilidade dos nutrientes (Araújo et al., 2015). Em cordeiros a utilização de 136 mg/kg de PC de quitosana elevou a digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta, e fibra detergente neutro em 9, 5 e

18%, respectivamente, além de melhorar o balanço de N e síntese de proteína microbiana em cordeiros (Pereira et al., 2019b).

Goiri et al. (2010) ao avaliarem os efeitos da quitosana na fermentação ruminal em ovinos, observaram elevação na proporção de propionato e na relação de propionato:acetato.

Estudos mostraram que a adição de quitosana na dieta melhora a digestibilidade da matéria seca por bovinos (Araújo et al., 2015; Dias et al., 2017; Gandra et al., 2016; Vendramini et al., 2016), e a digestibilidade da proteína (Araújo et al., 2015; Dias et al., 2017; Gandra et al., 2016; Mingoti et al., 2016; Vendramini et al., 2016), além de promover maior eficiência na utilização da energia relacionada com a diminuição da degradação proteica ruminal (Rennó et al., 2011).

Del Valle et al. (2017) demonstraram que a quitosana (4 g/kg MS) aumentou a eficiência da conversão alimentar em vacas leiteiras alimentadas com dietas sem óleo de soja. Paiva et al. (2016) também relata aumento de cerca de 10% na produção de leite com o uso de quitosana (225 mg/kg PC) na dieta, entretanto, Mingoti et al. (2016) não observaram efeito da quitosana (50-150 mg/kg PC) sobre a produção de leite, ao utilizar níveis mais elevados de extrato etéreo (EE) (42,3 g/kg MS).

Em estudo realizado por Zanferari et al. (2018), ao suplementar 4 g/kg de MS de quitosana em dietas de vacas leiteiras, os autores observaram aumento de 7% na produção de leite com a inclusão de quitosana sem soja grão, em comparação com a associação soja grão e quitosana.

Magalhães et al. (2020b) relataram que a associação de sementes de algodão moídas com quitosana (136 mg/kg PC) melhora o perfil de ácidos graxos e qualidade nutricional da carne de ovinos, devido ao incremento de 20,4% na concentração de ácido linoleico conjugado (CLA).

Os resultados de estudos com a utilização de quitosana (Tabela 1), apontam que é promissor a inclusão desse composto nas dietas de ovinos, principalmente em associação com oleaginosas que apresenta alto teor de lipídios em sua composição, e por isso tem o potencial de aumentar a densidade energética da dieta.

Tabela 1. Compilação de trabalhos avaliando o uso da quitosana em dietas de ruminantes.

Autor	Dose de Quitosana	Categoria animal	Dieta	Resultado
Araújo et al. (2015)	0, 50, 100, 150 mg/kg de PC	8 Bovinos Nelore	Silagem de Milho Milho Farelo de Soja Soja Grão (399 g/kg MS) V:C = 60:40	Consumo e digestibilidade: A quitosana não teve efeito sobre o consumo de MS e melhorou a digestibilidade dos nutrientes.
Paiva et al. (2016)	0, 75, 150, 225 mg/kg PC	8 Vacas Holandesas Fistuladas	Silagem de Milho Milho Farelo de Soja V:C = 63,08:36,92	Consumo e digestibilidade: A quitosana não afetou o consumo de MS Desempenho: A quitosana proporcionou maior produção de leite, lactose e proteínas no leite
Mingoti et al. (2016)	0, 50, 100 e 150 mg/kg de PC	16 Vacas Holandesas	Silagem de Milho Milho Farelo de Soja Soja Grão V:C = 50:50	Consumo e digestibilidade: A quitosana melhorou a digestibilidade da MS, MO, FDN, PB Eficiência N: Dietas com quitosana reduziram a de nitrogênio nas fezes Desempenho: Não houve influência sobre a produção de leite
Gandra et al. (2016)	2 g/kg MS	12 Novilhas Jersey	Silagem de Milho Milho Farelo de Soja Soja Grão (163 g/kg MS) V:C 50,4:49,6	Consumo e digestibilidade: A quitosana reduziu o consumo de MS e FDN e melhorou a digestibilidade da MS Eficiência N: A quitosana reduziu a excreção de N nas fezes e a sua interação com a soja grão aumentou o N retido
Vendramini et al. (2016)	150 mg/kg PC	24 Vacas	Silagem de Milho Milho Farelo de Soja Soja Grão V:C 50:50	Consumo e digestibilidade: Não houve influência sobre o consumo de MS e dos nutrientes. Dietas com adição de quitosana apresentaram maior da MS e PB, em comparação com óleos essenciais

Dias et al. (2017)	0, 400, 800, 1200 e 1600 mg/kg do concentrado	5 Bovinos Fistulados em piquetes de 0.3ha (<i>Urochloa brizantha</i>)	Concentrado: 150 g/100 kg PC (Milho e Farelo de Soja)	Consumo e digestibilidade: A inclusão da quitosana apresentou efeito quadrático no CMS e aumentou linearmente a digestibilidade da MS. Eficiência N: A quitosana apresentou efeito quadrático para concentração de nitrogênio de microbiano e purinas absorvidas. Aumentou linearmente a concentração de propionato ruminal.
Pereira et al. (2019b)	0, 136, 272 mg/kg PC	60 Cordeiros Santa-Inês	Feno de Tifton-85 Milho Farelo de Soja Caroço de Algodão V:C = 50:50	Digestibilidade: A inclusão de quitosana aumentou a digestibilidade da MS, PB, FDN Desempenho: Não houve efeito para GMD, EA, CA
Pereira et al. (2020)	2 g/kg MS	30 Cordeiros mestiços Suffolk-Dorper	Feno de Tifton-85 Silagem de grão de milho reconstituída Soja Grão V:C = 15:85	Consumo: A inclusão de quitosana aumentou o CMS Desempenho: Dietas com quitosana proporcionaram maior GMD e peso corporal metabólico final
Seankamsorn et al. (2021)	Extrato de quitosana 20 g/kg MS Quitosana comercial 20 g/kg/MS	6 Vacas em lactação	Palha de Arroz Glicerina Raspa de Mandioca Farelo de Arroz Farelo de Dendê Farelo de Soja Melaço V:C = 30:70	Consumo e digestibilidade: Não foram observadas diferenças no consumo e digestibilidade da MS e dos nutrientes em dietas com diferentes fontes de quitosana.

PC = Peso Corporal, MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, FDN = Fibra detergente neutro, PB = Proteína Bruta, GMD = Ganho médio diário, EA = Eficiência Alimentar, CA = Conversão Alimentar, N = Nitrogênio, V:C = Relação Volumoso: Concentrado

2.4 Fontes lipídicas na alimentação de ruminantes

A suplementação lipídica em dietas de ruminantes vem sendo utilizada como estratégia para aumentar densidade energética, eficiência alimentar, eficiência da síntese microbiana e reduzir a produção de metano, além de limitar a acidose (Mialon et al., 2015).

Contudo, vale ressaltar que se recomenda não ultrapassar 7% da matéria seca de extrato etéreo nas dietas (Patra, 2014), uma vez que os lipídios ao chegarem no rúmen são hidrolisados, e os ácidos graxos insaturados são biohidrogenados, por bactérias (Amills et al., 2020), este mecanismo pode acarretar prejuízos ao consumo, degradação do alimento, à taxa de passagem e, dessa forma, comprometer o desempenho animal.

O processo de biohidrogenação é uma particularidade dos ruminantes que consiste em um mecanismo de defesa dos microrganismos ruminais, em razão do efeito tóxico dos ácidos graxos insaturados ao ecossistema ruminal (Palmquist e Mattos, 2011).

Dessa forma os ácidos graxos insaturados (C18:2 e C18:3) são transformados em ácidos graxos saturados, com objetivo de reduzir a toxicidade à população microbiana. Este processo tem a finalidade de diminuir sua reatividade, dessa forma, protegendo a integridade das membranas lipoprotéicas microbianas (Jenkins, 1995).

As fontes mais comuns de lipídios utilizados na alimentação dos ruminantes são óleos e sementes de oleaginosas (ex. grão de soja, caroço de algodão, semente de girassol) (Roque-Jiménez et al., 2021), uma vez que, no Brasil a utilização de fonte de gordura animal é proibida na alimentação de ruminantes, de acordo com a Instrução Normativa n.8, de 28/032004.

Inclusão de 60 g/kg de MS de óleo de soja ou óleo residual de frituras em dietas com teor de extrato etéreo de 82 g/kg de MS, melhorou em 25% a eficiência alimentar de cordeiros (Van Cleef et al., 2016). Bhatt et al. (2011) descreveram a melhoria na conversão alimentar em cordeiros suplementados com até 50 g/kg de óleo de coco em dietas com teor de EE de 60 g/kg de MS.

Com objetivo de avaliar o efeito da inclusão do óleo de soja em dietas de alto teor de concentrado em bovinos Nelore e Angus x Nelore, Antonelo et al. (2020)

obtiveram melhor eficiência alimentar (159 g/kg) e ganho médio diário (1,49 kg) com a inclusão de 35 g/kg de MS de óleo de soja na dieta (EE= 64,5 g/kg MS)

Fiorentini et al. (2014) ao avaliar o efeito da inclusão de lipídios com diferentes perfis de ácidos graxos (óleo de palma (OP), óleo de linhaça (OL), gordura protegida (GP;), e soja inteira (SI)) em dietas (EE = 70 g/kg MS) de bovinos de corte relataram que a suplementação dessas fontes de gorduras reduziu cerca de 30% das emissões de metano entérico (g/kg).

No estudo realizado por Nascimento et al. (2020), a inclusão de sais de cálcio de palma, soja e óleo de sementes de algodão em dietas contendo 62 g/kg de MS de extrato etéreo, proporcionou maior peso corporal final (524 kg), ganho médio diário (1,48 kg/dia) e eficiência alimentar (183 g/kg) em bovinos em confinamento.

No entanto, quando a gordura fornecida na dieta é proveniente de sementes oleaginosas, esta é disponibilizada ao animal como um tipo de gordura protegida, devido a matriz proteica da semente, que forma uma proteção natural aos lipídios, diminuindo ação dos microrganismos, conseqüentemente, reduzindo os prejuízos sobre fermentação ruminal (Byers e Schelling, 1989).

Assim como as gorduras protegidas, os grãos de oleaginosas, apresentam menores efeitos prejudiciais a digestão da fibra que a gordura ou óleos livres, pois propiciam o fornecimento de lipídios através da liberação lenta da fração lipídica, uma vez que, a semente atua como uma proteção física, devido à regurgitação e ruminação das sementes. Nesse sentido, diversos estudos vêm sendo desenvolvido com a inclusão de sementes inteiras de oleaginosas a dietas de ruminantes (Tabela 2).

Com objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de sais de cálcio de ácidos graxos (CSFA) e do aumento dos níveis de subprodutos de sementes de algodão (15 e 22% MS) em dietas (EE= 53 g/kg de MS) de bovinos de corte Carvalho et al. (2020) relataram que inclusão da CSFA em dietas de confinamento reduziu a ingestão de matéria seca, mas melhorou a eficiência alimentar (167 g/kg) em bovino de corte. Além disso, o aumento dos subprodutos da semente de algodão nas dietas também beneficiou a eficiência alimentar (15% - 153 g/kg vs 22% - 163 g/kg).

Betterro et al. (2017) ao avaliarem a suplementação de gorduras (30 g/kg MS de óleo de soja; 160 g/kg MS de grão de soja crua inteira; 32 g/kg MS de sais de cálcio de ácidos graxos insaturado; EE = 52,2, 52,6 e 49,9 g/kg MS, respectivamente) em dietas de vacas leiteiras observaram aumento de cerca de 15% na digestibilidade do

FDN ruminal com a suplementação do grão de soja em comparação com dietas contendo sais de cálcio.

Ferreira et al. (2018) ao avaliarem os efeitos do aumento dos níveis de soja crua na produção de leite de ovelhas relataram aumento da produção de leite de forma quadrática, de modo que, as maiores produções foram encontradas nos níveis de 7% e 14% de inclusão de soja crua a dieta (EE= 24-37 g/kg de MS).

Gouvêa et al. (2020) ao avaliarem os efeitos da inclusão de níveis de caroço de algodão ou um nível de óleo de soja sobre desempenho de bovinos Nelore alimentados com dieta de alto teor de concentrado observaram que a inclusão do caroço de algodão elevou o peso final dos animais (536 kg) e ganho médio diário de forma quadrática, com nível máximo em 7,6% e 8,0% de caroço de algodão na dieta, respectivamente.

Em estudo com a inclusão de óleo de linhaça (OL) e semente de linhaça moída (SM) em dietas de cabras em lactação Kholif et al. (2018) observaram que a inclusão dessas fontes de lipídios aumentou a produção de leite (g/dia) e sólidos totais, entretanto, a semente de linhaça moída proporcionou maior teor de gordura no leite (g/dia). Ibrahim et al. (2020) também relataram que a suplementação de sementes de linhaça em dietas (EE= 18,6 - 47 g/kg de MS) de caprinos em lactação tem efeito na produção de leite e sólidos totais, principalmente, no início da lactação.

Tabela 2. Compilação de trabalhos avaliando o uso de fontes de gorduras em dietas de ruminantes

Autor	Fonte de Gordura e Dose	Categoria animal	Dieta e Relação V:C	Resultado
Bhatt et al. (2011)	Óleo de Coco (0, 25, 50 e 75 g/kg do concentrado)	32 ovinos (1/2 fêmea; 1/2 macho)	Milho Torta de Amendoim Torta de Mostarda Farelo de Trigo	Consumo: Houve redução linear no consumo de forragem Desempenho: a suplementação de 50 g/kg de óleo de coco melhorou a conversão alimentar no período pós-desmame
Bettero et al. (2017)	Óleo de Soja - 30 g/kg MS Soja Grão - 60 g/kg MS SCAG - 32 g/kg MS	8 Vacas Holandesas fistuladas	Silagem de milho Milho Farelo de Soja Relação V:C = 80:20	Consumo: A suplementação não influenciou o consumo Digestibilidade: Aumento na digestibilidade da MS, FDN e EE de fontes de ácidos graxos
Kholif et al. (2018)	Óleo de Linhaça - 20mL Semente de Linhaça moida – 50 g	15 Cabras em lactação	Trevo de Berseem Milho Farelo de Soja Farelo de Trigo V:C = 50:50	Digestibilidade: A suplementação com fontes de gorduras melhorou a digestibilidade da MS, MO, PB Desempenho: Aumentou a produção de leite, sólidos totais, proteína, e a utilização da semente apresentou maior gordura no leite
Ferreira et al. (2018)	Soja grão (0, 70, 140 e 210 g/kg MS)	56 ovinos Santa-Inês	Bagaço de Cana Milho Farelo de Soja Polpa Cítrica V:C = 40:60	Consumo: Houve efeito quadrático para CMS, com maior consumo quando suplementado 140 g/kg. Desempenho: Efeito quadrático para produção de leite, com maior produtividade ao suplementar 70 g/kg de soja grão
Gouvêa et al. (2020)	Óleo de Soja Semente de Algodão (0, 80, 160, 320, 240 g/kg MS)	280 touros Nelore	Bagaço de Cana Milho Farelo de Soja V:C = 13:87	Consumo: Houve uma redução linear com a inclusão da semente de algodão Desempenho: Efeito quadrático com maior peso final, GMD e eficiência alimentar ao suplementar 8% de semente de algodão
Carvalho et al. (2020)	Semente de Algodão (150 e 220 g/kg MS) SCAG (27 g/kg MS)	96 touros Nelore	Silagem de cana Milho moído Sementes de	Consumo: inclusão da SCAG reduziu a ingestão de matéria seca

Nascimento et al. (2020)	Sais de cálcio AG - OS (33 g/kg MS) Sais de cálcio AG - OP, OS, OA (33 g/kg MS)	48 touros	algodão Farinha de algodão Bagaço de cana Milho Polpa Cítrica Farelo de Amendoim V:C = 20,3:79,7 (adaptação); 12,3:87,7 (terminação)	Desempenho: SCAG melhorou a eficiência alimentar Consumo: A inclusão de sais de cálcio aumentou o CMS e extrato etéreo Desempenho: A suplementação com SCAG (OP, OS, OA), promoveu maior peso final, ganho médio diário, eficiência alimentar
Antonelo et al. (2020)	Óleo de Soja – 35 g/kg MS	60 touros (Nelore; Angus x Nelore)	Bagaço de Cana Silagem de milho Milho Polpa cítrica Farelo de Soja V:C = 15:85	Desempenho: A suplementação com óleo de soja proporcionou maior ganho médio diário e eficiência alimentar
Dias et al. (2020)	Soja grão 100 g/kg MS Quitosana 150 mg/kg PC	4 Búfalos fistulados	Silagem de Sorgo Milho Farelo de Soja V:C = 75:25	Consumo e digestibilidade dos nutrientes: Efeito do grão de soja sobre a ingestão e digestibilidade do extrato etéreo Comportamento ingestivo: Não houve interação e/ou efeito dos fatores isolados
Magalhães et al. (2020a)	Semente de algodão Quitosana 136 mg/kg PC	80 cordeiros Santa-Inês	Feno de Tifton-85 Milho Farelo de Soja V:C = 50:50	Consumo: Não houve efeito para consumo de matéria seca e dos nutrientes Digestibilidade: Aumento da digestibilidade MS e MO com a adição do caroço de algodão inteiro Desempenho: Não houve efeito para GMD, EA, CA

PC = Peso Corporal, MS = Matéria Seca, MO = Matéria Orgânica, FDN = Fibra detergente neutro, PB = Proteína Bruta, CMS = Consumo de matéria seca, GMD = Ganho médio diário, EA = Eficiência Alimentar, CA = Conversão Alimentar, SCAG = Sais de cálcio de ácidos graxos, AG = Ácidos graxos, OP = Óleo de palma, OS = Óleo de soja, OA = Óleo de Algodão, V:C = Relação Volumoso: Concentrado

2.5 Girassol

O girassol (*Helianthus annuus L.*), é uma dicotiledônea anual, pertencente à família Asteraceae, de origem norte americana. Devido a sua ampla capacidade de adaptação as diversas condições de latitude, longitude e fotoperíodo é possível cultivá-la em todos os continentes, atualmente com cerca de 27 milhões de hectares plantados em diversas regiões do mundo (FAO, 2019).

No final do século XIX o girassol foi trazido para o Brasil pelos colonos europeus, diversas tentativas foram realizadas para estimular o seu cultivo, em diversas regiões do País. Entretanto, somente em 2003, com o Programa Nacional do Biodiesel, o girassol passou a constar na pauta de oleaginosas destinadas à alimentação humana e à energia veicular, por iniciativa de indústrias e cooperativas associadas ao setor de óleos vegetais (Ungaro, 2009)

O interesse dos agricultores e pecuaristas pelo cultivo do girassol está em ascensão, além da possibilidade de cultivo para a safrinha, possibilitando obter redução de cerca de 20% a 25% dos custos de produção em relação ao milho e suas variedades (Camargo, 2001). Esta é uma das poucas culturas onde é possível explorar quase todas as suas partes, além do grão é rico em ácido linoleico, e é utilizado para alimentação animal e a humana, a planta inteira pode ser utilizada como adubo verde, forragem e silagem.

No Brasil a estimativa para a safra 2020/2021 segundo CONAB é de que sejam cultivados cerca de 40 mil hectares, sendo o Centro-Oeste a principal produtora do país. A expectativa é de alcançar nesta safra índices de produtividade média de 1600 kg/ha (CONAB, 2021). No estudo realizado por Valadão et al. (2020) mostraram que com a utilização da adubação nitrogenada é possível alcançar uma produtividade de até cerca de 2000 kg/ha de acordo com as condições da região e o nível tecnológico adotado.

No mercado é possível encontrar dois tipos de girassol: os grãos oleosos e os não oleosos. Os grãos oleosos são maiores e possuem pericarpo mais fibroso e facilmente removível, em sua maioria utilizada como amêndoas no consumo humano ou como ração para pássaros; por outro lado os grãos não oleosos apresentam casca bem aderida, sendo utilizados para a produção de farelo e para extração de óleo (Leite et al., 2005).

A composição química do girassol independente do genótipo, varia com o local de produção, clima, fertilizantes e até mesmo com a posição do aquênio no capítulo. De acordo com o CQBAL 4.0 a semente do girassol tem cerca de 18% de proteínas e 43% de extrato etéreo, sendo rico em ácido linoleico.

A suplementação com fontes lipídicas vem sendo utilizada como estratégia para aumentar a densidade energética e reduzir o incremento calórico das dietas de ruminantes (Adeyemi et al., 2016). A adição de gorduras à dieta, podem modificar os parâmetros fermentativos do rúmen, devido ao aumento da concentração de ácidos graxos insaturados da dieta, contudo, a dimensão desta interferência depende da fonte e da quantidade fornecida.

Em 2003, Ivan et al. observaram que a suplementação de sementes de girassol (140 g/kg de MS) rico em ácido linoleico foi altamente eficaz na redução tanto do número de protozoários quanto das concentrações de nitrogênio de amônia no fluido ruminal.

Ivan et al. (2004), demonstraram que a defaunação causada pela suplementação da semente de girassol, contribuiu para uma maior eficiência da utilização de proteínas dietéticas e, conseqüentemente, economia em suplementos proteicos dietéticos.

Hartaro et al. (2017) em estudos *in vitro* relataram que a suplementação com óleo de girassol (33 g/kg de MS) e monensina (33 mg/kg de MS) em cabras poderia reduzir a produção de protozoário *in vitro* cerca de 75,47% em relação ao controle, sem alterar a produção de proteína microbiana.

Com objetivo de avaliar a inclusão de níveis de óleo de girassol em dietas de cabras Hartaro et al. (2019), com a utilização de uma dieta comercial contendo 18,3 g/kg de MS de extrato etéreo, observaram que a suplementação do óleo de girassol não afetou digestibilidade do FDN e elevou o ganho médio diário (136,26 g/dia) com a inclusão de 33 g/kg de MS em comparação com a dieta controle.

O girassol vem sendo um alimento promissor na produção de ruminantes e a associação com a quitosana pode ser vantajosa uma vez que, com o aumento da densidade energética da dieta o produtor pode diminuir as quantidades de alimentos que entram na composição da dieta sem prejuízos em relação aos parâmetros produtivos do animal, o que impacta diretamente na diminuição de custos de produção e com isso obter maior retorno econômico.

REFERÊNCIAS

ADEYEMI, K. D.; SAZILI, A. Q.; EBRAHIMI, M.; SAMSUDIN, A. A.; ALIMON, A. R.; KARIM, R.; KARSANI S. A.; SABOW, A. B. Effects of blend of canola oil and palm oil on nutrient intake and digestibility, growth performance, rumen fermentation and fatty acids in goats. **Animal Science Journal**. 87, p. 1137-1147, 2016.

AMILLS, M.; CLOP, A.; ÓVILO, C. Nutrigenomics of lipid supplementation in ruminants and pigs. In: **Lipids and Edible Oils**. Academic Press, p. 93-131. 2020.

ANTONELO, D. S.; GÓMEZ, J. F. M.; GOULART, R. S.; BELINE, M.; CÔNSOLO, N. R. B.; CORTE, R. R. S.; SILVA, H. B.; FERRINHO, A. M.; PEREIRA, A. S. C.; GERRARD, D. E.; SILVA, S. L. Performance, carcass traits, meat quality and composition of non-castrated Nellore and crossbred male cattle fed soybean oil. **Livestock Science**, v. 236, p. 104059, 2020.

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.

BHATT, R. S.; SOREN, N. M.; TRIPATHI, M. K.; KARIM, S. A. Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility, rumen fermentation and carcass traits of Malpura lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 1-2, p. 29-37, 2011.

BETTERO, V. P.; DEL VALLE, T. A.; BARLETTA, R. V.; ARAÚJO, C. E.; FERREIRA DE JESUS, E.; ALMEIDA, G. F.; TAKIYA, C. S.; ZANFERARI, F.; PAIVA, P. G.; RENNÓ, F. P. Use of protected fat sources to reduce fatty acid biohydrogenation and improve abomasal flow in dry dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, v. 224, p. 30-38, 2017.

BYERS, F. M.; SCHELLING, G. T. 1989. Lipids in ruminant nutrition. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. New Jersey: A Reston Book. p.298-312.

BULCÃO, L. F. A.; ALBA, H. D. R.; 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, n. 2, p. 1-9, 2021.

CAMARGO, A. J. A.; AMABILE, R. F. **Identificação das principais pragas do girassol na região Centro-Oeste**. Brasília: EMBRAPA Cerrados, 2001. 4p. (Comunicado Técnico, 50). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/554106>. Acesso em: 17 de março 2021.

CARVALHO, M. A.; CAPPELLOZZA, B. I.; SILVA, B.; CASTRO, T. S.; BURIM, M. R.; CERVIERI, R. C. Supplementation with calcium salts of cottonseed oil improves performance of *Bos indicus* animals consuming finishing diets. **Translational Animal Science**, v. 4, n. 2, p. 967-973, 2020.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, DF**, v. 8, safra 2020/21, n. 6, sexto levantamento, março 2021.

DEL VALLE, T. A.; PAIVA, P. G.; JESUS, E. F.; ALMEIDA, G. F.; ZANFERARI, F.; COSTA, A. G. V. B.; 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, A. O. C.; GOES, R. H. T. B.; GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; BRANCO, A. F.; JACAÚNA, A. G.; OLIVEIRA, R. T.; SOUZA, C. J. S.; 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.

DIAS, L. S. B.; SILVA, D. S.; CARVALHO, G. G.P.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; SILVA, F. F. D.; PEREIRA, M. L. A.; GANDRA, J. R.; LIMA, V. G. O.; SANTOS, A. C. S. D.; 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. e13435, 2020.

EMBRAPA SOJA. **Girassol**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/girassol>. Acesso em: 16 de mar 2021.

ETANCELIN, M. C.; FRANÇOIS, D.; WEISBECKER, J. L; MARCON, D.; MORENO-ROMIEUX, C.; BOUVIER, F.; TORTEREAU, F. Detailed genetic analysis of feeding behaviour in Romane lambs and links with residual feed intake. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 136, n. 3, p. 174-182, 2019.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Statistical Database, 2019. Disponível em: www.fao.org . Acesso em: 17 março de 2021.

FERREIRA, E. M.; JUNIOR, M. V. F.; POLIZEL, D. M.; URANO, F. S.; SUSIN, I.; GENTIL, R. S.; BIEH, M. V.; BIAVA, J. S.; PIRES, A. V. Milk yield and composition from ewes fed raw soybeans and their lambs' performance. **Animal Feed Science and Technology**, v. 238, p. 1-8, 2018.

FIORENTINI, G.; CARVALHO, I. P. C.; MESSANA, J. D.; CASTAGNINO, P. S.; BERNDT, A.; CANESIN, R. C.; FRIGHETTO, R. T. S.; BERCHIELLI, T. T. Effect of lipid sources with different fatty acid profiles on the intake, performance, and methane emissions of feedlot Nellore steers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 4, p. 1613–1620, 2014.

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, n. 3, p. 130-137, 2016.

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

GOIRI, I.; OREGUI, L. M.; GARCIA-RODRIGUEZ, A. Dose response effects of chitosan on “in vitro” rumen digestion and fermentation mixtures differing in forage to concentrate ratios. **Animal Feed Science and Technology**, v. 151, n. 2, p. 215-227, 2009.

GOLHER, D. M.; PATEL, B. H. M.; BHOITE, S. H.; SYED, M. I.; PANCHBHAI, G. J.; THIRUMURUGAN, P. Factors influencing water intake in dairy cows: a review. **International Journal of Biometeorology**, v. 65, p. 617-625, 2020.

GOUVÊA, V. N.; BIEHL, M. V.; ANDRADE, T. S.; JUNIOR, M. V. C. F.; FERREIRA, E. M.; POLIZEL, D. M.; ANTONELLO, D. S. BRIDI, A. M.; OWENS, F. N.; PIRES, A. V. Effects of soybean oil or various levels of whole cottonseed on growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing bulls, **Livestock Science**, v. 232, p. 103934, 2020.

HARTANTO, R.; CAI, L.; YU, J.; ZHANG, N.; SUN, L.; QI, D. Effects of supplementation with monensin and vegetable oils on in vitro enteric methane production and rumen fermentability of goats. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 54, n. 3, 2017.

HARTANTO, R.; CAI, L.; YU, J.; ZHANG, J.; ZHANG, N.; SUN, L.; QI, D. Effects of sunflower oil supplementation on performance, nutrient digestibility, rumen fermentation and blood metabolites in crossbred (Macheng Black x Boer) goats. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n. 1, p. 01-06, 2019.

HARYATI, R. P., JAYANEGARA, A., LACONI, E. B., RIDLA, M., & SUPTIJAH, P. Evaluation of chitin and chitosan from insect as feed additives to mitigate ruminal methane emission. In: AIP Conference Proceedings. **AIP Publishing LLC**, v. 2120, n. 1, p. 040008, 2019.

IBRAHIM, A. H; YOUNIS, F.E.; ABDEEN, E. S. M; El-Shafei, S. M. S. Effect of Flax Seed Supplementation on Milk Production, Chemical Composition, Physical Attributes And Fatty Acid Profile of Milk In Lactating Goats Of Halayeb-Shalateen-Abu Ramad Triangle Of Egypt. **Animal Science Reporter**, v. 13, n. 1, 2020.

IVAN, M.; ENTZ, T.; MIR, P. S.; MIR, Z.; MCALLISTER, T. A. Effects of sunflower seed supplementation and different dietary protein concentrations on the ciliate protozoa population dynamics in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 4, p. 809-817, 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, n. 2, p. 303-310, 2004.

IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Usefulness of ionophores for lactating dairy cows: A review. **Animal Feed Science and Technology**. v. 106. p. 39-57, 2003.

JENKINS, T.C. 1995. Lipid metabolism in the rumen. **Journal Dairy Science**, 76:3851-3863.

KHOLIF, A. E.; MORSY, T. A.; ABDO, M. M. Crushed flaxseed versus flaxseed oil in the diets of Nubian goats: Effect on feed intake, digestion, ruminal fermentation, blood chemistry, milk production, milk composition and milk fatty acid profile. **Animal Feed Science and Technology**, v. 244, p. 66-75, 2018.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. (Ed.). **Girassol no Brasil. Londrina**: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MAGALHÃES, T. S.; SANTOS, E. M.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; SANTOS, S. A.; PINA, D. S.; CIRNE, L. G. A.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; SOARES, F. D. S.; LEITE, L. C.; ALBA, H. D. R.; TOSTO, M. S. L.; CARVALHO, G. G. P. D. Chitosan and cottonseed processing method association on carcass traits and meat quality of feedlot lambs. **Plos one**, v. 15, n. 11, p. e0242822, 2020.

MELO, A. C. B.; PEREIRA, M. C.; RIGUEIRO, A. L. N.; ESTEVAM, D. D.; TOLEDO, A. F.; ASSUMPTÃO, A. H. P. M.; DELLAQUA, J. V. T.; LELIS, A. L. J.; MILLEN, D. D. Impacts of adding functional oils or sodium monensin in high-concentrate diets on performance, feeding behaviour and rumen morphometrics of finishing Nelore cattle. **The Journal of Agricultural Science**, v. 158, n. 1-2, p. 136-142, 2020.

MIALON, M. M.; RENAND, G.; ORTIGUES-MARTY, I.; BAUCHART, D.; HOCQUETTE, J. F.; MOUNIER, L.; NOËL, T.; MICOL, D.; DOREAU, M. Fattening performance, metabolic indicators, and muscle composition of bulls fed fiber-rich versus starch-plus-lipid-rich concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 1, p. 319-333, 2015.

MINGOTI, R. D.; FREITAS, 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.

NASCIMENTO, F. A.; SILVA, N. C.; PRADOS, L. F.; PACHECO, R. D.; JOHNSON, B. J.; CAPPELLOZZA, B. I.; RESENDE F. D.; SIQUEIRA, G. R. Calcium salts of fatty acids with varying fatty acid profiles in diets of feedlot-finished *Bos indicus* bulls: impacts on intake, digestibility, performance, and carcass and meat characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 98, n. 12, p. skaa382, 2020.

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.; TAKIYA, C.S.; 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, n. 2, p. 301-307, 2016.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de Lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, 2ª edição, Jaboticabal: Funep, cap. 10, p. 299-321. 2011.

PATRA, AMLAN KUMAR. A meta-analysis of the effect of dietary fat on enteric methane production, digestibility and rumen fermentation in sheep, and a comparison of these responses between cattle and sheep. **Livestock Science**, v. 162, p. 97-103, 2014.

PEREIRA, M. C. S.; CARRARA, T. V. B.; SILVA, J.; SILVA, D. P.; WATANABE, D. M. H.; TOMAZ, L. A.; ARRIGONI, M. B.; MILLEN, D. D. Effects of different doses of sodium monensin on feeding behavior, dry matter intake variation and selective consumption of feedlot Nellore cattle. **Animal Production Science**, v. 55, n. 2, p. 170-173, 2015.

PEREIRA, M. C. S.; RIGUEIRO, A. L. N.; OLIVEIRA, C. A.; SOUTELLO, R. V. G.; ARRIGONI, M. B.; MILLEN, D. D. Different doses of sodium monensin on feedlot performance, carcass characteristics and digestibility of Nellore cattle. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 41, p. e34988-e34988, 2019a.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, G. G. P.; MAGALHÃES, T. S.; JÚNIOR, J. F.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; EUSTÁQUIO FILHO, A. Effect of chitosan on production performance of feedlot lambs. **The Journal of Agricultural Science**, v. 156, n. 9, p. 1138-1144, 2019b.

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, n. 9, p. 1987-1998, 2020.

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. R.; MINGOTI, D.; BETTERO, V. P. **Utilização de quitosana na alimentação de ruminantes**. In: SANTOS, M. V. et al. (Org.). *Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*. Pirassununga: 5D, v. 5, p.117-137, 2011.

ROQUE-JIMÉNEZ, J. A.; ROSA-VELÁZQUEZ, M.; PINOS-RODRÍGUEZ, J. M.; VICENTE-MARTÍNEZ, J. G.; MENDOZA-CERVANTES, G.; FLORES-PRIMO, A.; LEE-RANGEL, H. A.; RELLING, A. E. Role of Long Chain Fatty Acids in Developmental Programming in Ruminants. **Animals**, v. 11, n. 3, p. 762, 2021.

SEANKAMSORN, A.; CHERDTHONG, A.; SO, S.; WANAPAT, M. Influence of chitosan sources on intake, digestibility, rumen fermentation, and milk production in tropical lactating dairy cows. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 2, p. 1-9, 2021.

SENEL, S.; MCCLURE, S. J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine. **Advanced drug delivery reviews**, v.56, n.10, p. 1467-1480, 2004.

UNGARO, M. R. G.; CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B.; BARNI, N. A.; RAMOS, N. P.; SENTELHAS, P. C. **Girassol in: Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola Brasília: INMET**, 2009, 530 p.

VALADÃO, F. C. A.; JÚNIOR, D. D. V.; BATISTA, R. F.; PAULA, V. R. R.; DALCHIAVON, F. C.; SILVA, J. L.; ALVES, T. C. Produtividade do girassol em função do manejo da adubação nitrogenada. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 84197-84213, 2020.

VAN CLEEF, F. D. O. S.; EZEQUIEL, J. M. B.; D'AUREA, A. P.; ALMEIDA, M. T. C.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, E. H. C. B. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.

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.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar o efeito do processamento da semente de girassol associada a inclusão de quitosana sobre o comportamento ingestivo, balanço hídrico, desempenho animal e avaliação econômica, em cordeiras confinadas.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito do processamento da semente de girassol associado a inclusão de quitosana em dietas de alto grão para cordeiras em confinamento sobre:

- Comportamento ingestivo;
- o consumo de água e balanço hídrico;
- o desempenho e eficiência alimentar;
- viabilidade econômica das dietas experimentais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Ética animal

Esta pesquisa foi conduzida em conformidade com a legislação brasileira sobre pesquisas com o uso de animais e foi 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 nº 027/19.

4.2 Local, animais e períodos experimentais

O experimento foi conduzido 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.

Foram utilizadas 32 cordeiras, mestiças Dorper-Santa Inês, com peso corporal inicial (PCI) médio de $15,12 \pm 3,57$ kg e idade média de 75 dias. O período de confinamento foi de 59 dias, sendo 17 dias de adaptação e 42 dias de período de coleta de dados, subdivididos em dois períodos de 21 dias cada.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2×2 , sendo duas formas de fornecimento da fonte lipídica (semente de girassol inteira ou quirera) e dois níveis de inclusão do aditivo modulador da fermentação ruminal (0 e 4 g/kg de quitosana), totalizando quatro dietas experimentais, onde: dieta 1, semente de girassol inteira com 0 g/kg de quitosana (D1); dieta 2, semente girassol inteira com 4 g/kg de quitosana (D2); dieta 3, semente de girassol quirera com 0 g/kg de quitosana (D3); dieta 4, semente de girassol quirera com 4 g/kg de quitosana (D4), com oito repetições cada.

Os animais foram pesados, identificados, vermífugados com Biozen® na dose de 5 mL/100 kg e vacinados contra raiva e clostridiose 2 mL/animal via subcutânea, e mantidos dentro de galpão coberto, com pé direito de 3,5 m e sem paredes, onde os animais foram alojados em baias de 1 m², suspensas, com piso ripado, providas de bebedouros e comedouros individuais.

4.3 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram formuladas para serem isonitrogenadas (Tabela 3), seguindo as recomendações de exigências nutricionais do NRC (2007), para ganho médio diário de 300 g.

Tabela 3. Proporção dos ingredientes (g/kg) e composição química (g/kg) das dietas experimentais com semente de girassol (SG; integral ou quirera) e quitosana (0 ou 4 g/kg da MS)

Ingredientes	Dietas	
	SG - Integral ou Quirera	
	0	4
Silagem de sorgo	250	250
Milho moído	536	527
Semente de Girassol	60	76
Farelo de soja	109	102
Ureia	10	10
Calcário	20	20
Bicarbonato de sódio	10	10
Mineral*	5	5
Composição química		
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 ⁴ , cal/kg MS	4475	4496

¹Matéria Natural; ²Fibra detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ³Carboidratos não fibrosos; ⁴Energia Bruta; *Níveis de garantia: Zinco 3.800,00 mg/kg; Sódio 147,00 g/kg, Manganês 2.000,00 mg/kg, Cobalto 15,00 mg/kg; Cobre 590,00 mg/kg, Enxofre 18,00 g/kg, Selênio 20,00 mg/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.

Utilizou-se 250 g/kg de silagem de sorgo como volumoso na dieta e o concentrado foi à base de milho moído, farelo de soja, girassol, ureia, mistura mineral e calcário calcítico, com ou não a inclusão de quitosana, com base na matéria seca (Tabela 4).

A quitosana apresentou grau de desacetilação de 86,3%, densidade aparente de 0,33 mg/mL e pH de 7,9 (Polymar®, Fortaleza, Ceará, Brasil) e foi fornecida aos animais individualmente na dose 4 g/kg MS de ração.

O fornecimento ocorreu na forma de *top dress*, logo pela manhã, antes do fornecimento da dieta, sendo, a quantidade de quitosana referente a dose diária misturada com 50 g do concentrado, de forma que o animal consumisse todo o conteúdo.

Tabela 4. Composição química (g/kg da MS) dos ingredientes das dietas experimentais

Item	Ingredientes				
	Silagem de sorgo	Milho grão 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
FDN _{cp} 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 ⁷ , cal/kgMS	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 5. Granulometria das dietas de cordeiras Dorper x Santa Inês alimentadas com dietas contendo semente de girassol (SG; integral ou quirera) e quitosana (0 ou 4 g/kg da MS)

Item	SG – Integral		SG – Quirera	
	0	4	0	4
Tamanho, µm				
>2000	69,8	60,7	71,1	73,3
>1000	17,2	23,0	18,5	16,3
>840	2,6	2,8	2,8	2,4
>500	7,2	8,2	6,2	6,1
>250	3,1	5,1	1,4	1,9
>149	0,1	0,2	0,0	0,0
>53	0,0	0,0	0,0	0,0
DPG ¹	1,6	1,7	1,5	1,5
DGM ²	1711	1583	1778	1784

¹Desvio padrão geométrico; ²Diâmetro geométrico médio

A granulometria da dieta (Tabela 5) foi avaliada de acordo a metodologia de Zanotto et al. (2016) e calculada com auxílio do software Granucalc® (EMBRAPA, 2013).

4.4 Análises bromatológicas

As amostras dos ingredientes das dietas experimentais foram descongeladas à temperatura ambiente, pré-secas em estufa de ventilação forçada na temperatura de $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ por 72 horas, moídas em moinho de facas com peneira de porosidade de 1 mm e armazenadas em sacos plásticos.

Os teores de matéria seca (MS, método 967.03), matéria mineral (MM, método 967.03), proteína bruta (PB, procedimento de Kjeldahl; método 981.10), extrato etéreo (EE, método 920.29) e fibra em detergente ácido (FDA, método 973.18) foram determinados conforme os métodos do AOAC (1990).

A análise de fibra em detergente neutro foi realizada de acordo com (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 matéria seca indigestível (MSi) de acordo com Casali et al. (2008). As amostras secas e moídas foram pesadas aproximadamente 2 g em saquinhos individuais de tecido não tecido (TNT 100 g/m²), em seguida estas foram incubadas *in situ* por 288 horas, e após foram submetidas a análises de matéria seca e FDN.

O cálculo de energia bruta foi realizado segundo o NRC (2001), utilizando a seguinte fórmula: $\text{EB (Mcal/kg)} = \text{PB} \times 5,6 + \text{EE} \times 9,4 + \text{FDNcp} \times 4,2 + \text{CNF} \times 4,2$

4.5 Comportamento ingestivo

No 19^o dia de cada período experimental foi realizada a avaliação de comportamento ingestivo das cordeiras por 24 horas. Os animais foram avaliados visualmente, a cada dez minutos, durante 24h, por observadores treinados e posicionados estrategicamente, de forma a não incomodar as cordeiras, conforme descrito por Fischer et al. (1998). Durante a observação noturna, o ambiente foi mantido sob iluminação artificial, com prévia adaptação dos animais à mesma. Foram

observados os tempos destinados à alimentação, ruminação e outras atividades caracterizadas como ócio.

Foi realizada a contagem do número de mastigações meréricas e do tempo despendido na ruminação de cada bolo. Foram observados, três bolos ruminais em três períodos do dia (10-12, 14-16 e 18-20 horas), computados o tempo e o número de mastigações para cada bolo ruminal por animal com a utilização de cronômetros digitais, com posterior registro em planilha (Burger et al., 2000).

A eficiência de alimentação e ruminação foram calculados em função do consumo de matéria seca (MS) e fibra detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) (min/kg MS ou FDNcp).

A duração média diária desses períodos de atividades foi calculada pelo quociente da duração total de cada atividade (alimentação, ruminação e ócio - min/dia) pelo seu respectivo número de períodos discretos.

Através de cálculos, foram obtidas variáveis de quantidade de matéria seca (MS) e de FDNcp/bolo, através da divisão da quantidade de MS e FDNcp consumida (g/dia) em 24h pelo número de bolos ruminados diariamente; o número de bolos diários, com a divisão do tempo total de ruminação (minutos), pelo tempo médio destinado à ruminação de um bolo; a eficiência de alimentação e ruminação em g de MS/hora e g de FDNcp/hora foram obtida pela razão entre o consumo de MS ou FDNcp pelo tempo despendido diariamente com alimentação e ruminação, respectivamente. No cálculo do tempo de mastigação total, foi considerado a somatória do tempo de alimentação e ruminação (Polli et al., 1996).

4.6 Balanço hídrico

As coletas de água foram realizadas durante os últimos dois dias que precediam o final de cada período experimental. O consumo de água fornecida (CAF) foi mensurado pela diferença entre o fornecido e o resíduo. O consumo de água da dieta (CAD) foi obtido por meio da estimativa do teor de água, através da diferença do teor de MS dos alimentos e das sobras referentes aos dias avaliados. O mesmo foi feito para a determinação da excreção de água nas fezes (EAF) e excreção de água na urina (EAU). O balanço hídrico (BH) foi estimado pela subtração da água excretada em relação ao total de água consumida.

Para avaliar as perdas por evaporação da água, foi colocado entre as baias, baldes com a mesma quantidade de água fornecida para os animais durante o período de coleta, porém não foi considerado devido à pouca evaporação.

4.7 Desempenho

O peso corporal inicial (PCI) foi determinado pela pesagem das cordeiras após jejum sólido de 16 horas, no 1º, e no 42º dia do período experimental, determinando o peso corporal final (PCF). Para cálculo do ganho médio diário (GMD), levou-se em consideração: $GMD = (PCF - PCI) / \text{dias de confinamento}$; já para o cálculo da eficiência alimentar (EA), foi considerado o ganho médio diário (GMD) e o consumo de matéria seca diário (CMS) e $EA = GMD/CMS$.

4.8 Avaliação bioeconômica

A análise econômica foi realizada seguindo a metodologia descrita por Rodrigues et al. (2013). Foram considerados os custos inerentes ao kg de matéria seca (MS) de cada alimento e sua proporção em cada dieta, obtendo desta forma o custo do kg de MS de cada dieta. Foram utilizados como referência os preços médios praticados no Estado da Bahia em fevereiro de 2020.

Os valores médios (R\$) por tonelada de matéria seca dos alimentos utilizados foram: R\$ 809,97 (silagem de milho); R\$ 843,37 (milho grão); R\$ 13.134,50 (farelo de soja); R\$ 3.131,31 (ureia); R\$ 85.812,36 (quitosana); R\$ 383,84 (calcáreo calcítico); R\$ 2.525,25 (sal mineral) e (bicarbonato) R\$ 8.040,40.

Considerou-se o tempo (42 dias) e ganho de peso total (GPT) observados para cada dieta durante o experimento. Os animais foram comercializados R\$ 8,00/kg do peso corporal vivo (PCV). Foi utilizado como indicador na Tabela de avaliação econômica o preço de nivelamento, que se refere ao preço mínimo de venda (R\$/kg de PCV) para equiparar ao custo total com cada dieta.

Com os dados de custo de cada ração e do seu consumo de MS durante o período experimental, foi possível calcular a receita econômica baseado na dieta ofertada, utilizando-se as seguintes equações:

- ✓ Custo diário da dieta (R\$/animal/dia) = Custo da dieta x consumo de matéria seca;
- ✓ Custo de ganho de peso (R\$/kg) = conversão alimentar x custo dieta;
- ✓ Custo total com ração (R\$) = custo ganho de peso x ganho peso total;
- ✓ Total da receita (R\$) = ganho peso total x Custo preço dos animais;
- ✓ Custo total (% receita total) = custo total com ração x 100/total da receita;
- ✓ Margem líquida (R\$) = Total da receita - custo total da ração.

4.9 Análise estatística

Foi realizado estudo de avaliação das pressuposições de distribuição normal, teste de normalidade de resíduo Shapiro-Wilk ($P > 0,05$) e homocedasticidade ($P > 0,05$) dos dados.

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 2, sendo duas forma de fornecimento da fonte lipídica (semente de girassol inteira ou quirera) e dois níveis do aditivo modulador da fermentação ruminal (0 e 4 g/kg MS de quitosana), totalizando quatro dietas experimentais, onde: D1, girassol inteira com 0 g/kg de quitosana; D2, girassol inteira 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.

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:

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

No qual:

Y_{ijk} = Valor observado da característica

μ = Média geral

E_i = Efeito do processamento do girassol,

Considerando, X_i = valor observado da covariável e X = média da covariável

A_j = Efeito da adição de quitosana,

Considerando X_j = valor observado da covariável e X = média da covariável;

EA_{ij} = Efeito do processamento do girassol e adição de quitosana,
considerando X_{ij} = valor observado da covariável e X = média da covariável
 e_{ijk} = Erro aleatório associado a cada observação 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.

5 RESULTADOS

Não houve interação ($P>0,05$) entre o processamento do girassol e adição de quitosana para consumo (790,2 g/dia de MS, 91,8 g/dia de MSi, 173,7 g/dia de FDNcp e 66,2 g/dia de FDNi), eficiência de alimentação (230 g/dia MS e 50,5 g/dia de FDNcp), eficiência de ruminação (132,7 g/dia MS e 28,9 g/dia FDNcp), tempo de mastigação total (10,3 h/dia), o número de mastigações por bolo (63,7), e o tempo de mastigação por bolo (40,9 segundos) (Tabela 6).

Tabela 6. Comportamento ingestivo em cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)

Item	SG - Integral		SG - Quirera		EPM ¹	Valor de P		
	0	4	0	4		PSG ²	QUI	PSG x QUI
Consumo, g/dia								
MS ³	810,6	814,4	771,1	764,7	24,72	0,143	0,966	0,864
MSi ⁴	91,2	94,7	89,6	91,7	3,46	0,662	0,600	0,888
FDNcp ⁵	176,4	181,3	167,1	170,4	5,35	0,125	0,532	0,900
FDNi ⁶	67,8	67,7	64,5	64,8	2,67	0,448	0,971	0,967
Eficiência em Alimentação, g/h								
MS	227,0	275,5	220,5	197,3	14,59	0,097	0,616	0,158
FDNcp	49,5	61,5	47,4	43,8	3,23	0,081	0,452	0,166
Eficiência em ruminação, g/h								
MS	172,9	120,1	112,0	125,9	9,67	0,147	0,302	0,080
FDNcp	37,0	26,6	24,2	28,0	1,89	0,125	0,370	0,054
Mastigação merícica								
NMD ⁷	519,0 ^b	639,6 ^a	599,1 ^{ab}	566,8 ^{ab}	20,09	0,922	0,237	0,043
TMT ⁸	9,6	10,4	11,0	10,4	0,23	0,130	0,834	0,140
NMB ⁹	62,8	62,4	68,1	61,7	1,13	0,306	0,134	0,182
TMB ¹⁰	40,1	39,6	44,4	39,6	0,95	0,258	0,163	0,268
Peso por bolo, g								
MS	1,9	1,3	1,4	1,4	0,10	0,284	0,152	0,165
MSi	0,2	0,2	0,2	0,2	0,01	0,446	0,172	0,140
FDNcp	0,4	0,3	0,3	0,3	0,02	0,260	0,185	0,129
FDNi	0,2	0,1	0,1	0,1	0,01	0,321	0,089	0,115

¹Erro padrão da média; ²Processamento da semente de Girassol; ³Matéria Seca; ⁴Matéria Seca indigestível; ⁵Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁶Fibra em detergente neutro indigestível; ⁷Número de mastigações/dia; ⁸Tempo de mastigação total/dia; ⁹Número de mastigações/bolo; ¹⁰Tempo de mastigação/bolo

Observou-se interação ($P=0,043$) entre o processamento do girassol e a adição do quitosana nas dietas, para o número de mastigações merícicas por dia (Tabela 6).

Cordeiras consumindo dietas com girassol integral e quitosana tiveram maior ($P<0,05$) número de mastigações por dia do que cordeiras consumindo dietas com girassol integral sem quitosana, já as demais dietas não diferiram destas e entre si (Tabela 6).

Verificou-se efeito de interação ($P=0,001$) para o tempo de ruminação em número de períodos, min/período e a porcentagem em 24 horas (Tabela 7).

Notou-se que os maiores ($P<0,05$) tempos de ruminação (número de períodos, minutos ou porcentagem) foram nos animais naquelas dietas com girassol quirera e sem quitosana e, as dietas com girassol integral e com quitosana, sendo que estas não diferiram ($P>0,05$) entre si, porém diferiram ($P<0,05$) das dietas com girassol integral e sem quitosana. Além disso, as dietas com girassol quirera e com quitosana não diferiram ($P>0,05$) de nenhuma das dietas avaliadas (Tabela 7).

Tabela 7. Tempo despendido na alimentação, ruminação e ócio por cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)

Item	SG - Integral		SG - Quirera		EPM ¹	Valor de P		
	0	4	0	4		PSG ²	QUI	PSG x QUI
Número de Períodos								
Alimentação	23,6	20,5	23,7	25,5	0,92	0,165	0,724	0,184
Ruminação	33,9 ^b	41,7 ^a	42,1 ^a	36,8 ^{ab}	1,09	0,406	0,528	0,001
Ócio	86,5	82,2	78,2	81,7	1,42	0,117	0,888	0,164
Tempo (min)								
Alimentação	235,9	204,7	237,0	255,2	9,18	0,165	0,724	0,184
Ruminação	339,3 ^b	417,1 ^a	421,0 ^a	367,8 ^{ab}	10,92	0,406	0,528	0,001
Ócio	864,9	822,1	782,0	817,0	14,15	0,117	0,888	0,164
% do tempo da atividade em 24 horas								
Alimentação	16,4	14,2	16,5	17,7	0,64	0,165	0,724	0,184
Ruminação	23,6 ^b	29,0 ^a	29,2 ^a	25,5 ^{ab}	0,76	0,406	0,528	0,001
Ócio	60,1	57,1	54,3	56,7	0,98	0,117	0,888	0,164

¹Erro padrão da média; ²Processamento da Semente de Girassol

O comportamento dos animais em relação ao tempo do cocho foi semelhante entre as dietas experimentais (Figura 1), apresentando picos nos horários em que era fornecido as dietas (7:30h e 14h) e reduzindo, principalmente, após as 18h.

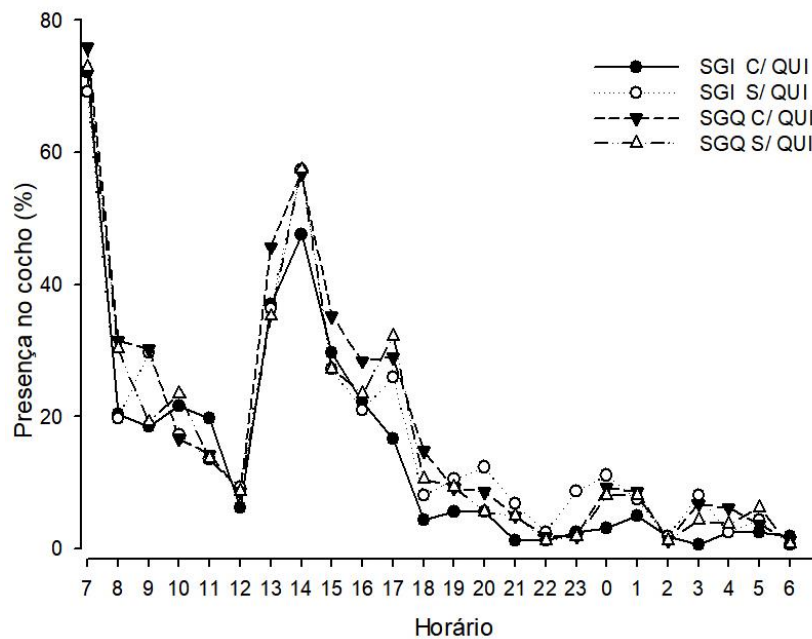


Figura 2. Presença dos animais no cocho em diferentes horários do dia

Tabela 8. Consumo de água e balanço hídrico de cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)

Item, L/dia	SG - Integral		SG - Quirera		EPM ¹	Valor de P		
	0	4	0	4		PSG ²	QUI	PSG x QUI
CAF ³	2,0	2,0	2,2	2,1	0,08	0,273	0,994	0,634
CAG ⁴ , L/kg MS	2,5	2,6	2,9	2,9	0,08	0,033	0,677	0,871
CAD ⁵	0,49	0,53	0,47	0,47	0,01	0,008	0,262	0,235
CAT ⁶	2,5	2,6	2,7	2,6	0,09	0,470	0,890	0,566
EAU ⁷	1,0	1,0	0,9	1,1	0,07	0,802	0,667	0,591
EAU ⁸	0,6	0,6	0,7	0,6	0,03	0,370	0,858	0,511
BH ⁹	1,2	1,1	1,3	1,0	0,10	0,817	0,232	0,687

¹Erro padrão da média; ²Processamento da Semente de Girassol; ³Consumo de água ofertada; ⁴Consumo de água litros por kg de matéria seca; ⁵Consumo de água da dieta; ⁶Consumo de água total; ⁷Excreção de água na urina; ⁸Excreção de água nas fezes; ⁹Balanço hídrico.

Não houve interação ($P > 0,05$) para o consumo, excreção de água e o balanço hídrico (Tabela 8). Porém, quando se avaliou os fatores isoladamente, observou-se maior ($P = 0,033$) consumo de água (L/kg MS dia), quando as cordeiras consumiram dietas com girassol quirera (2,9 L/kg MS), independente da adição de quitosana, enquanto o consumo de água da dieta foi maior ($P = 0,008$) quando os animais receberam dietas com girassol integral (0,51 L/dia).

Não houve efeito de interação ($P > 0,05$) no desempenho e eficiência alimentar (Tabela 9). No entanto, cordeiras alimentadas com dietas com girassol integral,

independente do uso de quitosana, apresentaram maior ($P=0,015$) peso corporal final (PCF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD), com valores de 6,76%, 18,08%, 18,07%, respectivamente, maiores aos animais que consumiram dietas com girassol quirera.

Além disso, verificou-se maior ($P=0,045$) consumo de matéria seca total (CMST), e melhor ($P=0,028$) eficiência alimentar (EA) e ($P=0,018$) eficiência do consumo de água por quilo de ganho de peso corporal (L/kg) (ECAGP) nos animais alimentados com girassol integral (Tabela 9) do que dietas com girassol quirera, sendo melhores 7,95 e 22,12%, respectivamente.

Tabela 9. Desempenho e eficiência alimentar de cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)

Item	SG - Integral		SG - Quirera		EPM ¹	Valor de P		
	0	4	0	4		PSG ²	QUI	PSG x QUI
PCi ³ , kg	15,2	14,8	14,4	16,6	0,66	---	---	---
PCF ⁴ , kg	25,8	25,8	24,1	24,2	0,81	0,015	0,914	0,896
GPT ⁵ , kg	10,7	10,7	9,0	9,1	0,33	0,015	0,914	0,896
GMD ⁶ , g/d	254,3	253,9	213,4	217,0	7,92	0,015	0,914	0,896
CMST ⁷ , kg	34,6	34,6	31,3	31,1	1,14	0,045	0,973	0,950
EA ⁸	312,7	313,6	286,6	293,6	7,40	0,028	0,695	0,764
CAT ⁹ , L	88,2	87,5	95,0	82,4	4,21	0,899	0,322	0,378
ECAGP ¹⁰ , L/kg	8,9	8,20	10,9	9,1	0,47	0,018	0,231	0,221

¹Erro padrão da média; ²Processamento da Semente de Girassol; ³Peso corporal inicial; ⁴Peso corporal final; ⁵Ganho de peso total; ⁶Ganho médio diário; ⁷Consumo de matéria seca total; ⁸Eficiência alimentar; ⁹Consumo de água total ¹⁰Eficiência do consumo de água por quilo de ganho de peso corporal; PCi = peso corporal inicial foi covariável com média de $15,12 \pm 3,57$ kg

As dietas sem a adição de quitosana apresentaram menor custo em reais por quilo (R\$/kg) (SG integral 1,21 vs SG Quirera 1,20) e em reais por animal (R\$/animal) (SG integral 0,98 vs SG Quirera 0,92) (Tabela 10).

A dieta com semente de girassol quirera sem adição de quitosana, apresentou menores custo total da ração (R\$ 37,47), entretanto, a dietas com girassol integral sem quitosana apresentaram menor custo total (48,43% da receita total), maior margem líquida (R\$ 44,06) e maior margem líquida por dia (R\$ 1,05/dia).

A margem líquida (R\$) dos animais que receberam girassol integral sem adição de quitosana foi 72% superior ao dos animais que receberam dietas com girassol quirera com adição de quitosana.

Tabela 10. Despesas e receita em cordeiras confinadas recebendo dietas com semente de girassol (SG) e quitosana (QUI, 0 ou 4 g/kg da MS)

	SG - Integral		SG - Quirera	
	0	4	0	4
Indicadores	R\$	R\$	R\$	R\$
Custo da dieta ¹ , R\$/kg	1,21	1,52	1,20	1,52
Custo diário da dieta, R\$/animal	0,98	1,24	0,92	1,16
Custo do ganho de peso ² , R\$/kg	3,87	4,86	4,18	5,19
Custo total com ração ³ , R\$	41,38	51,78	37,47	47,30
Custo total, % da receita total	48,43	60,72	52,27	64,91
Total da receita ⁴ , R\$	85,44	85,28	71,68	72,88
Margem líquida ⁵ , R\$	44,06	33,50	34,21	25,58
Margem líquida, R\$/dia	1,05	0,80	0,81	0,61

¹Valores médios (R\$) por tonelada de matéria seca dos alimentos: R\$ 809,97 (silagem de milho); R\$ 843,37 (milho grão); R\$ 13.134,50 (farelo de soja); R\$ 3.131,31 (ureia); R\$ 85.812,36 (Quitosana); R\$ 383,84(Calcáreo calcítico); R\$ 2.525,25 (Sal mineral) e (Bicarbonato) R\$ 8.040,40, R\$ 3.131,31 (ureia); R\$ 85.812,36 (Quitosana); R\$ 383,84 (Calcáreo calcítico); R\$ 2.525,25 (Sal mineral) e (Bicarbonato) R\$ 8.040,40; ²Conversão alimentar multiplicada pelo custo da dieta; ³Custo do ganho de peso multiplicado pelo ganho de peso total; ⁴Ganho de peso total multiplicado pelo preço recebido; ⁵Receita menos o custo total com ração.

6 DISCUSSÃO

Diversos fatores interferem no consumo de alimentos em ruminantes, sendo responsável pelas mudanças nas atividades comportamentais diárias dos animais, entre elas, o teor de fibra detergente neutro (FDN) e a forma física da dieta, tamanho de partícula da dieta, volume e densidade energéticas.

Apesar da similaridade entre as dietas a mudança na forma física do fornecimento da semente de girassol alterou o consumo de matéria seca total, que pode ter ocorrido devido a um processo de seleção, visto que a casca da semente tem menor valor nutricional.

Logo, isso possivelmente se deu em função da seletividade e aceitabilidade do animal a casca da semente de girassol, apesar das dietas apresentarem alto teor de concentrado, o fornecimento na forma de mistura total e a presença da semente de girassol permitiu esse comportamento inerente das cordeiras nesta pesquisa.

No entanto, a forma de processamento da semente nas dietas não foi motivo para alterar as atividades de alimentação e ócio (min/dia). Neste estudo os animais passaram em média 3,89 horas/dia em alimentação e 13,69 horas/dia em ócio.

Segundo Van Soest (1994) animais confinados com dietas contendo altos níveis de concentrado, o tempo despendido para alimentação é cerca de uma hora, para alimentos ricos energia, variando até seis horas em alimentos com menor densidade energética.

De forma que a densidade energética pode ter interferido no comportamento ingestivo das cordeiras, visto que dietas de alto grão possuem grande concentração energética, permitindo que as demandas energéticas fossem supridas em menor tempo de alimentação (Allen, 2000; Fischer et al., 1998), em estudo realizado por Barreto et al. (2011), foi observado que animais que receberam dietas com elevados níveis de energia passaram mais tempo em ócio, cerca de 50%/24h.

No presente estudo as cordeiras passaram cerca de 820 min/dia em ócio, superior ao descrito Alba et al. (2021) que ao avaliar a inclusão de diferentes fontes de gordura na dieta, relata que os animais alimentados com grão de soja inteira passaram cerca de 678 min/dia em ócio e 174 min/dia em alimentação.

Isso se dá em consequência da diferença entre a relação volumoso: concentrado, que foi de 40:60, enquanto neste estudo foi de 25:75, de modo que a

densidade energética devido ao fornecimento da dieta de alto concentrado pode ter limitado o consumo, assim, impactando no tempo despendido para alimentação.

A seletividade e aceitabilidade na ingestão da semente de girassol pode ter influenciado no tempo de ruminação das cordeiras. No presente trabalho, os animais que consumiram dietas com semente de girassol integral (SGI) sem adição de quitosana passaram menos tempo em ruminação.

De modo que o fornecimento de dietas com SGI, faz com que a casca que recobre a semente seja uma barreira física para que os microrganismos ruminais tenham acesso aos nutrientes, mas a densidade e o tamanho podem ter permitido passagem direta pelo orifício retículo-omasal, sem a necessidade de ruminação.

Por outro lado, observou-se nos cochos das cordeiras que receberam dietas com semente de girassol quirera (SGQ) com quitosana, sobras das cascas da semente de girassol e por ser seca e leve, facilitou a seletividade ingestiva pelas cordeiras, reduzindo o teor fibroso da dieta consumida, conseqüentemente menor tempo de ruminação e salivação.

Além disso, dietas de alto grão reduzem o pH ruminal e impactam na redução da população de protozoários (Dehority, 2005) mesmo que o teor de extrato etéreo da dieta não tenha ultrapassado 7%, a utilização desta dieta pode ter ocasionado acidose subclínica e prejudicado a fermentação ruminal e nova ingestão de alimentos (Patra, 2014).

A associação entre a fonte lipídica e suas formas de processamento, com a quitosana e em dietas de alto grão pode ser a consequência para o menor tempo de ruminação nesta pesquisa. Portanto, atribuir apenas ao modulador de fermentação ruminal o tempo de ruminação só é possível em dietas similares na forma física e composição química.

Assim, foi possível identificar que a utilização de ionóforos na dieta proporcionou maior retenção do alimento no rúmen (Azzaz et al., 2015) aumentando assim o tempo de ruminação, e também, por Pereira et al. (2015) que observaram aumento linear no tempo de ruminação com a inclusão da monensina de sódio em bovinos no período de adaptação.

Outra pesquisa que prova que deve ser considerado a influência da associação entre quitosana e semente de girassol no tempo de ruminação foi a realizada por Haraki et al. (2018). Estes autores usaram 500 g/kg de silagem de milho em dietas

para novilhas onde o concentrado tinha quitosana e soja grão. Maiores tempos de ruminação foram relatados por Haraki et al. (2018), em novilhas alimentados com a associação da quitosana com à soja crua inteira, em comparação com a quitosana e grão sem estarem associados na dieta.

Bem como, justificaram este maior tempo à redução da microbiota, o que diminuiu sua ação sobre os conteúdos fibrosos da dieta, dessa forma, necessitando de maior ação mecânica. Portanto, vários fatores devem ser considerados quando se avalia o comportamento ingestivo e não apenas o modulador da fermentação ruminal de forma isolada.

Como as cordeiras que receberam dietas com SGI sem adição de quitosana passaram menos tempo em ruminação, conseqüentemente, dois outros efeitos foram identificados: maior tempo de ócio e maior desempenho. O maior tempo em ócio pode ter contribuído com menor gasto com as exigências de manutenção (Mousquer et al., 2013), considerando os animais em baias individuais de 1m². E estes fatores resultaram em maior desempenho.

Os animais alimentados com semente girassol integral apresentaram ganhos superiores ao grupo do girassol quireira. Devido à proteção física natural da semente de girassol pelo seu pericarpo, esta apresenta maior resistência a fermentação microbiana, o que pode ter reduzido a biohidrogenação, além de disponibilizar o seu conteúdo lipídico de forma lenta que possibilita a passagem de parte desses ácidos graxos para o intestino, promovendo maior deposição de ácidos graxos insaturados em tecidos (Gibb et al., 2004).

Estudos similares realizados por Pereira et al. (2019); Magalhães et al. (2020a) com a inclusão de quitosana em dietas de cordeiros relatam que o ganho médio diário (GMD) (0,180; 0,190 kg/dia) e a eficiência alimentar (EA) (180; 170 g/kg) não foram influenciados pela suplementação de quitosana.

Apesar de a inclusão da quitosana não ter influenciado o GMD e EA, no presente estudo os animais apresentaram desempenho superior em comparação com os trabalhos relatados anteriormente, estes resultados podem estar relacionados com fatores inerentes ao animal, com relação volumoso: concentrado (25:75) utilizada e pelo maior tempo em ócio.

O processamento da semente do girassol teve conseqüência no consumo de água pelas cordeiras. Observou-se maior consumo de água L/kg MS em animais

alimentados com girassol quirera e isso, pode estar relacionado com a menor quantidade de água presente na dieta. Logo é possível que a quebra da semente tenha provocado desidratação, levando ao animal a necessidade de repor por meio da ingestão de água do cocho.

Entretanto, os animais naquelas dietas com girassol integral consumiram menos água em litros por kg de carne produzida, isso pode ser uma característica importante frente aos desafios de escassez de água e a busca por alternativas para conservação desses recursos.

Verificou-se menor custo do ganho de peso em R\$/kg e custo total em porcentagem da receita total, cerca de R\$ 3,87 e 48%, respectivamente, nos animais nas dietas com semente do girassol integral sem quitosana.

Dessa forma, a dieta com girassol integral sem adição de quitosana obteve maior margem líquida em reais (R\$) e reais por dia (R\$/dia), cerca de 30% maior que SGI + QUI e SGQ S/QUI e 72% que SGQ + QUI. Além disso, apesar deste estudo não ter realizado avaliação de custos operacionais estes são maiores quando realizada moagem do girassol, visto que o processo operacional para moagem da semente demanda custos com mão de obra, equipamentos e eletricidade.

7 CONCLUSÃO

A inclusão de quitosana na dose de 4 g/kg MS associada a semente de girassol não altera o desempenho dos animais.

A inclusão de semente de girassol inteiro resulta em maior ganho de peso final, ganho de peso total e eficiência alimentar, além de reduzir o consumo de água nos animais.

Dietas com girassol integral sem inclusão de quitosana apresentam maior margem líquida, demonstrando ser uma fonte de alimentação para cordeiras em confinamento, não havendo a necessidade de processamento da semente de girassol e de inclusão de quitosana.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMI, K. D.; SAZILI, A. Q.; EBRAHIMI, M.; SAMSUDIN, A. A.; ALIMON, A. R.; KARIM, R.; KARSANI S. A.; SABOW, A. B. Effects of blend of canola oil and palm oil on nutrient intake and digestibility, growth performance, rumen fermentation and fatty acids in goats. **Animal Science Journal**. 87, p. 1137-1147, 2016.
- ALBA, H. D.; FREITAS JÚNIOR, J. E. D.; LEITE, L. C.; AZEVÊDO, J. A.; SANTOS, S. A.; PINA, D. S.; LIMA, V. G. O.; TOSTO, M. S. L.; CARVALHO, G. G. Protected or Unprotected Fat Addition for Feedlot Lambs: Feeding Behavior, Carcass Traits, and Meat Quality. **Animals**, v. 11, n. 2, p. 328, 2021.
- ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.
- ANTONELO, D. S.; GÓMEZ, J. F. M.; GOULART, R. S.; BELINE, M.; CÔNSOLO, N. R. B.; CORTE, R. R. S.; SILVA, H. B.; FERRINHO, A. M.; PEREIRA, A. S. C.; GERRARD, D. E.; SILVA, S. L. Performance, carcass traits, meat quality and composition of non-castrated Nellore and crossbred male cattle fed soybean oil. **Livestock Science**, v. 236, p. 104059, 2020.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. v.1, 15.ed., Arlington, Virginia. 1990. 1117 p.
- 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.
- AZZAZ, Hossam H.; MURAD, Hussein A.; MORSY, Tarek A. Utility of ionophores for ruminant animals: a review. **Asian Journal of Animal Sciences**, v. 9, n. 6, p. 254-265, 2015.
- BAAH, J.; IVAN, M.; HRISTOV, A. N.; KOENIG, K. M.; RODE, L. M.; MCALLISTER, T. A. Effects of potential dietary antiprotozoal supplements on rumen fermentation and digestibility in heifers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 137, n. 1-2, p. 126-137, 2007.
- BARRETO, L. M. G.; MEDEIROS, A. N.; BATISTA, A. M. V; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, G. G. L.; LISBOA, A. C. C.; PAULO, J. L. A.; SOUZA, C. M. S. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 834-842, 2011.
- BHATT, R. S.; SOREN, N. M.; TRIPATHI, M. K.; KARIM, S. A. Effects of different levels of coconut oil supplementation on performance, digestibility, rumen fermentation and

carcass traits of Malpura lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, n. 1-2, p. 29-37, 2011.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo de bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. D. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G. D.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CORTE, R. R.; AFERRI, G.; PEREIRA, A. S. C.; SILVA, S. L.; PESCI, D. M. C.; LEME, P. R. Performance, Carcass Traits and Meat Quality of Crossbred Lambs Fed Whole Cottonseed Levels. **Italian Journal of Animal Science**, v.14, p.3685, 2015.

DEHORITY, B. A. Efeito do pH sobre a viabilidade de *Entodinium caudatum*, *Entodinium exiguum*, *Epidinium caudatum*, e *Ophryoscolex purkynjei* in vitro. **Journal of Eucaryotic Microbiology**, v.52, p.339-342, 2005.

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.

DIAS, A. O. C.; GOES, R. H. T. B.; GANDRA, J. R.; TAKIYA, C. S.; BRANCO, A. F.; JACAÚNA, A. G.; OLIVEIRA, R. T.; SOUZA, C. J. S.; 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 SUÍNOS E AVES. **Núcleo de Tecnologia e Informação. Granucalc. Concórdia, 2013. Software online. Aplicativo para o cálculo do Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e do Desvio Padrão Geométrico (DPG) de partículas de ingredientes**. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/softgran/softgran.php> Acesso em: 12 de mar. 2020.

FERREIRA, M. S.; GOES, R. H. T. B.; MARTINEZ, A. C.; GANDRA, J. R., GONÇALES JUNIOR, W. A.; BEGA, A. M.; SILVA, L. S.; PAZ, J. P. Infrared thermography and feeding behavior of lambs fed increasing levels of safflower grains. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 21, p. e2121232020, 2020.

FISCHER, V.; DESWYSEN, A. G.; DÉSPRÉS, L.; DUTILLEUL, P.; LOBATO, J. F. P. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.362-369, 1998.

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, n. 3, p. 130-137, 2016.

GIBB, D. J.; OWENS, F. N.; MIR, P. S.; MIR, Z.; IVAN, M.; MCALLISTER, T. A. Valor da semente de girassol em dietas finais de gado confinamento. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 9, p. 2679-2692, 2004.

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

GOUVÊA, V. N.; BIEHL, M. V.; ANDRADE, T. S.; JUNIOR, M. V. D. C. F.; FERREIRA, E. M.; POLIZEL, D. M.; PIRES, A. V. Effects of soybean oil or various levels of whole cottonseed on growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing bulls. **Livestock Science**, v. 232, p. 103934, 2020.

HARAKI, H. M. C.; GANDRA, J. R.; OLIVEIRA, E. R.; TAKIYA, C. S.; GOES, R. H. T. B.; GABRIEL, A. M. A.; BATISTA, J. D. O. Effects of chitosan and whole raw soybeans on feeding behavior and heat losses of Jersey heifers. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 8, n. 3, p. 397-405, 2018.

HARTANTO, R.; CAI, L.; YU, J.; ZHANG, J.; ZHANG, N.; SUN, L.; QI, D. Effects of sunflower oil supplementation on performance, nutrient digestibility, rumen fermentation and blood metabolites in crossbred (Macheng Black x Boer) goats. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, p. 01-06, 2019.

IVAN, M.; MIR, P. S.; KOENIG, K. M.; RODE, L. M.; NEILL, L.; ENTZ, T.; MIR, Z. Efeitos do óleo de semente de girassol dietético na população de protozoários de rúmen e concentração tecidual de ácido linoleico conjugado em ovelhas. **Small Ruminant Research**, v. 41, n. 3, p. 215-227, 2001.

IVAN, M.; ENTZ, T.; MIR, P. S.; MIR, Z.; MCALLISTER, T. A. Effects of sunflower seed supplementation and different dietary protein concentrations on the ciliate protozoa population dynamics in the rumen of sheep. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 4, p. 809-817, 2003.

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, n.4, p.347-358, 1996.

MAGALHÃES, T. S.; CARVALHO, G. G. P.; SANTOS, E. M.; JÚNIOR, J. F.; PINA, D. S.; PINTO, L. F. B.; LEITE, L. C. Effect of cottonseed processing and chitosan supplementation on lamb performance, digestibility and nitrogen digestion. **The Journal of Agricultural Science**, v. 157, n. 7-8, 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.; ALBA, H. D. R.; TOSTO, M. S. L.; CARVALHO, G. G. P. D. Chitosan and cottonseed processing method association on carcass traits and meat quality of feedlot lambs. **Plos one**, v. 15, n. 11, p. e0242822, 2020b.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in breakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of OAC International**. v.85, n.6, p.1217-1240, 2002.

MINGOTI, R. D.; FREITAS, 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.

MAO H.; WANG J.; ZHOU Y.; LIU J. Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. **Livest Science** v.129, p.56–62, 2010.

MOUSQUER, C. J.; FERNANDES, G. A.; CASTRO, W. J. R.; HOFFMANN, A.; 471 SIMIONI, T. A.; FERNANDES, F. F. D. Comportamento ingestivo de ovinos confinados com silagens. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 7, n. 2, 473 p. 301-322, 2013.

NUR ATIKAH, I.; ALIMON, A. R.; YAAKUB, H.; SAMSUDIN, A. A. Effects of dietary oil supplementation on the rumen ciliate protozoa and fiber-degrading bacteria in goats. **Malaysian Journal of Animal Science**, v. 22, n. 1, p. 17-24, 2019.

PALMQUIST, D. L.; MATTOS, W. R. S. Metabolismo de Lipídeos. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**, 2ª edição, Jaboticabal: Funep, cap. 10, p. 299-321. 2011.

PATRA, AMLAN KUMAR. A meta-analysis of the effect of dietary fat on enteric methane production, digestibility and rumen fermentation in sheep, and a comparison of these responses between cattle and sheep. **Livestock Science**, v. 162, p. 97-103, 2014.

PEREIRA, M. C. S., CARRARA, T. V. B., SILVA, J., SILVA, D. P., WATANABE, D. M. H., TOMAZ, L. A., ARRIGONI, M. B.; MILLEN, D. D. Effects of different doses of sodium monensin on feeding behaviour, dry matter intake variation and selective consumption of feedlot Nellore cattle. **Animal Production Science**, v. 55, n. 2, p. 170-173, 2015.

PEREIRA, F. M.; CARVALHO, G. G. P.; MAGALHÃES, T. S.; JÚNIOR, J. F.; PINTO, L. F. B.; MOURÃO, G. B.; EUSTÁQUIO FILHO, A. Effect of chitosan on production performance of feedlot lambs. **The Journal of Agricultural Science**, v. 156, n. 9, p. 1138-1144, 2019.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. Aspectos relativos à ruminação de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 987-993, 1996.

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. R.; MINGOTI, D.; BETTERO, V. P. Utilização de quitosana na alimentação de ruminantes. In: SANTOS, M. V. et al. (Org.). **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D, v. 5, p.117–137, 2011.

RODRIGUES, D. N.; CABRAL, L. D. S.; LIMA, L. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; GALATI, R. L.; OLIVEIRA, A. S. D.; COSTA, D. P. B.; GERON, L. J. V. Desempenho de cordeiros confinados, alimentados com dietas à base de torta de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 4, p. 426-432, 2013.

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

VAN CLEEF, F. D. O. S.; EZEQUIEL, J. M. B.; D'AUREA, A. P.; ALMEIDA, M. T. C.; PEREZ, H. L.; VAN CLEEF, E. H. C. B. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.

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

WASHINGTON, D. C. Nutrient requirements of small ruminants. **National Academy Press**, p. 384, 2007.

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